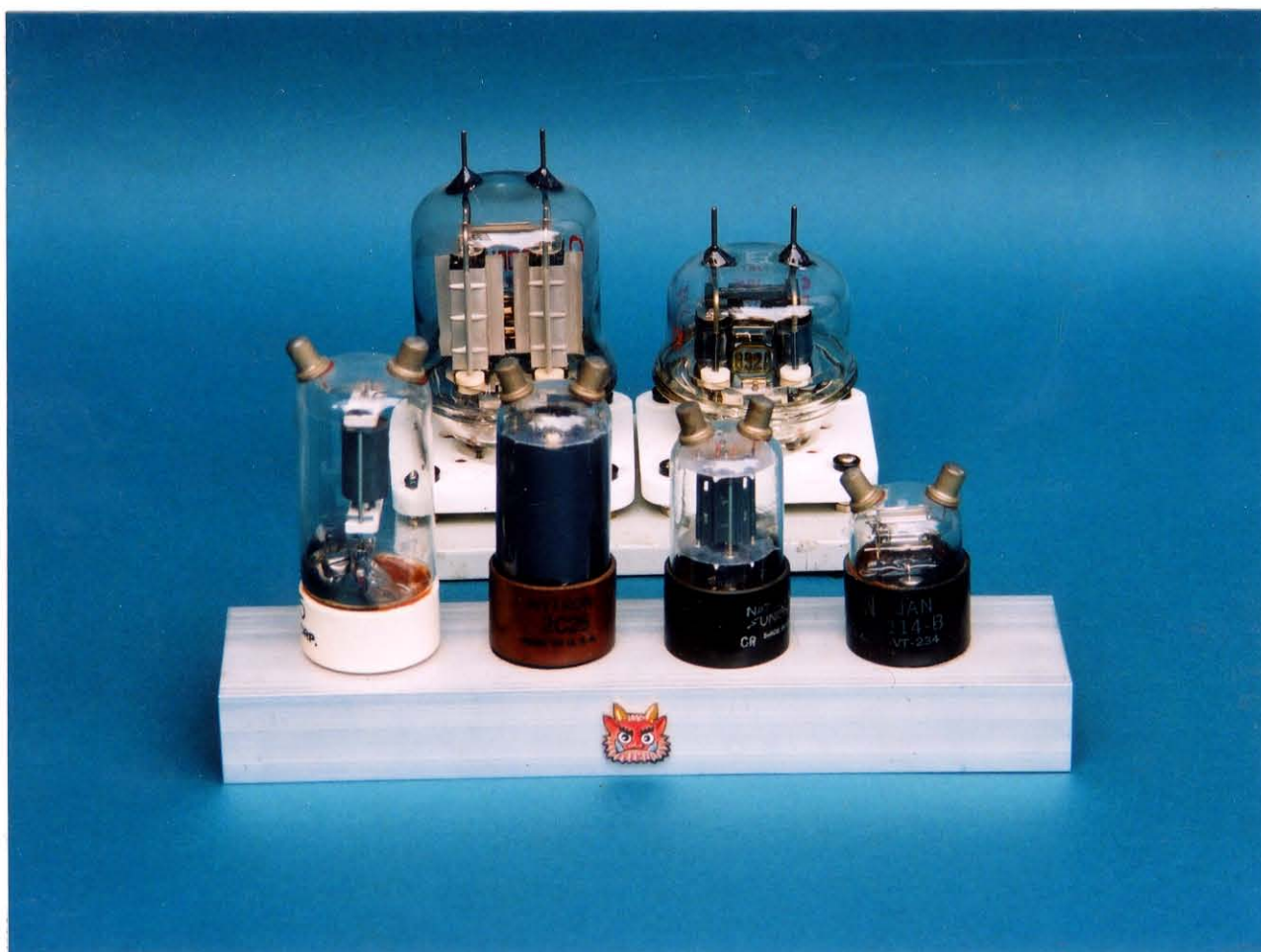


第一章



HY75 829B 832A
2C26 7193 114B

この章は、真空管の開発史をほぼ年代順に記述したものです。
尚、著者の父（eX.J1CV, J2KR）から聴いた事もベースになっています。

はじめに

1. 真空管の開発史を辿って

真空管について話をするとき、年代や前後の関係が判る簡単な「年表」があればと思って探しましたが、ありそうでいて仲々見付かりません。そこで自分で作り始めましたところ、これが意外な大作業であることが判りました。しかし、丹念に文献を調べて行くうちに懐しい球、珍らしい球との出逢いや発見もあって、すっかりのめり込んでしまいました。この「年表」は、今後も引続き手間暇掛けて改訂・増補を重ねて行きたいと思っています。

さて、真空管を改めてこのように並べてみますと、大正から昭和の初期に掛けて諸先輩が米国の先進技術をいち早く導入し国産化された努力の跡をハッキリ読みとることが出来ます。殆どの米国の球は2～3年後、小規模な先進企業では翌年、中にはその年のうちに国産化しているものさえ

あります。

一方、この年表では未だカバーできていませんが、欧州系の真空管は、製造技術を導入した米国の場合と違って業者が真空管そのものの輸入を計りましたので国産品と競合する結果となり、そのうち国際情勢の悪化とともに引揚げて行きましたので馴染みの薄い存在にしかありませんでした。戦後松下電器はじめ欧州系の球も作りましたが真空管産業そのものが半導体に押されて衰退したことはよく知られているところです。

次に、昭和9年の日本に見られる異常とも云える新種のラッシュや、その翌年に見られ

る極端な減少については後の章に譲ることにしましょう。

受信管年表

Ver.2.0

	米 国	日 本
～1919 (～大8)	Audion Valve (De Forest, Patented 1907) 101A (1914), 101B (1915), VT-1 (1917), VT-2 (1917), 211 (1919)	Audion UN100 (東京電気, 1917)
1920 (大9)	UV200, UV201, 215A	UV102
1921 (大10)	UV216, 101D, UV202, UV203, UV204, 211A	
1922 (大11)	UV199, UV201A, 102D, 104D, 205D, 216A, 223A, WD11	
1923 (大12)	UV213, WD12, UV203A, UV204A	UV200, UV201
1924 (大13)	211D, 212D	UV199, UV201A, NVV-5, NVV-6
1925 (大14)	UV196, UX112, UX120, UX171, UX199, UX200, UX201A, UX213, UX216B, UX274, UX876, UX877, WX12, 203D, UX210	UX120, NVV-6A
1926 (大15)	UX171A, UX200A, UX217, UX217B, UX217C, UX225, 221D, 231D, 235D, UX288, UV886, 211E	UX201A, UM103, UM104
1927 (昭2)	UX112A, UX222, UX226, UY227, UX240, 101F, 102F, 239A, UX280, UX281, UX852	UX199, UX240
1928 (昭3)	UX859, UX864, 242A, UX250	UX112A, UX226, UX171 (ILN'A), LL171 (NDK)
1929 (昭4)	UY224, UX245, UY247, 224A, 249A, 247A, 221	UX171A, UX222, UX245 (ILN'A), UX250 (ILN'A), UY227, KX112A, KX280
1930 (昭5)	230, 231, 232, 235, 30, 31, 32, 252A	UX224, KX112B, KX281
1931 (昭6)	233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 247 33, 35, 36, 37, 38, 47 24A, 551, NY64, 262A, 264A	UX109, UX230, UX231, UX232, UY233, UY235 (ILN'A), UY247 (KO)
1932 (昭7)	27, 34, 39, 42, 44, 46, 48, 49, 55, 56 57, 58, 59, 82, 83, 89, 275A	UY227B (KO), UY247A (ILN'A), UY247B, UY452 (KO), KX280B

2. 受信管年表

Ver. 3.0

	米国	日本
~1919 (~大 8)	Audion Valve(De Forest Patented 1907)101 A (1914), 101 B(1915), VT-1(1917), VT-2(1917), 211(1919)	Audion UN 100(東京電気、1917)
1920 (大 9)	UV 200, UV 201, 215 A	UV 102
1921 (大 10)	UV 216, 101 D, UV 202, UV 203, UV 204, 211 A	
1922 (大 11)	UV 199, UV 201 A, 102 D, 104 D, 205 D, 216 A, 223 A, WD 11	
1923 (大 12)	UV 213, WD 12, UV 203 A, UV 204 A	UV 200, UV 201
1924 (大 13)	211 D, 212 D	UV 199, UV 201 A, NVV-5, NVV-6
1925 (大 14)	UV 196, UX 112, UX 120, UX 171, UX 199, UX 200, UX 201 A, UX 213, UX 216 B, UX 874, UX 876, UX 877, WX 12, 203 D, UX 210	UX 120, NVV-6 A
1926 (大 15)	UX 171 A, UX 200 A, UX 217, UX 217 B, UX 217 C, UX 225, 221 D, 231 D, 235 D, UX 288, UV 886, 211 E	UX 201 A, UM 103, UM 104
1927 (昭 2)	UX 112 A, UX 222, UX 226, UY 227, UX 240, 101 F, 102 F, 239 A, UX 280, UX 281, UX 852	UX 199, UX 240
1928 (昭 3)	UX 859, UX 864, 242 A, UX 250	UX 112 A, UX 226, UX 171(エレバム), LL 171(NDK)
1929 (昭 4)	UY 224, UX 245, UY 247, 224 A, 245 A, 247 A, 221	UX 171 A, UX 222, UX 245(エレバム), UX 250(エレバム), UY 227, KX 112 A, KX 280
1930 (昭 5)	230, 231, 232, 235, 30, 31, 32 252 A	UY 224, KX 112 B, KX 261
1931 (昭 6)	233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 247, 33, 35, 36, 37, 38, 47, 24 A, 551, NY 64, 262 A, 264 A	UX 109, UX 230, UX 231, UX 232, UY 233, UY 235(エレバム), UY 247(KO)
1932 (昭 7)	27, 34, 39, 42, 44, 46, 48, 49, 55, 56, 57, 58, 59, 82, 83, 89, 275 A	UY 227 B(KO), UY 247 A(エレバム), UY 247 B, UY 452(KO), KX 280 B
1933 (昭 8)	1, 1 V, 2 A 3, 2 A 5, 2 A 6, 2 B 7, 5 Z 3, 6 A 4, 6 B 7, 6 F 7, 12 A 5, 12 Z 3, 41, 43, 52, 53, 72, 75, 77, 78, 79, 84, 85	UX 110, UX 111, UX 111 B, UZ 43, UY 46, UY 46 C, UY 56, UZ 57, UZ 58, UX 166(KO), UX 167(KO), UX 169(KO), UX 182(KO), UX 186(KO), UX 超 45, HX 85, HX 83, KZ 25 Z 5

	米国	日本
1934 (昭9)	1C6,2A7,6A6,6A7,6C6,6 D6,6H7,76,25Y5,83V	UX2A3,UZ2A5,Ut2A6,Ut2A7,Ut2B7,UY6A3 B,Ut6A7,Ut6B7,Ut12A,UY24B,UX26B,UY27A, UX30,UZ30MC,UX31,UX32,UY33,UX24,UY39/44, UZ41,UZ42,UX45,UY47B,UZ48,UY49,UZ55, UT59, UX71A,UZ75,UZ77,UZ78,UZ85,UZ89,UZ230C, UZ133D,UZ135,UY512,KX12B,KX5Z3,KX80, KY84
1935 (昭10)	0Z3,0Z4,1A4,1B4,1D4G,5Z4,6A3,6A8, -G,6B5,6B6,6B8,-G,6C5,-G,6E5,6E6,6 F5,-G,6F6,-G,6H6,-G,6J7,-G,6K7,-G,6 L7,-G,6P7G,6Q7,6Z4,25A6,25Z5,25Z6, 954,955,300A	UZ6C6,UZ6D6,UY76,UZ79, UY24C(KO),Uy11M,Uy14M
1936 (昭11)	1C7G,1D5G,1D7G,1E5G,1E7G,1F4 1F5G,1F6,1F7G,1H4G,1H5G,1J5GT/ G,1K6,2G5,5U4G,5V4G,5W4,5X4G, 5Y4GT/G,6AB6G,6B4G,6G5,6H5,6K5, 6K6G,6L5G,6L6,-G,6N6,6N7,6P5GT/ G,6P6,6Q6G,6R7,-G,6S7G,6T7G,6U7 G,6V6G,6V7G,6X5,25A7GT/G,25B5,25 B6,25L6,25N6G, 913,956, 304B,305A,316A	UN954,UN955,UX109A,UZ109C, UX超54(DON),UY超57(ホリゾン), UY超24b(HW), UX-1K(KO),UX-2K(KO),UX-3K (KO),EZ6E5
1937 (昭12)	1F7GV,1G5G,1J5G,1K4,5T4,6A5G, 6AB5,6AC4GT/G,6AC6G,-G,6C8G,6 F8G,6G6G,6J5,6S5,6T5,6W5C,6X6G,6 Y6G,6Z7G,6ZY5G,25L6G, 807	UX47D,UZ47G,UZ47H,UZ47K, EZ2G5,EZ6G5, KX12F
1938 (昭13)	0A4G,1A5G,1A7G,1C5GT/G,1F7GH, 1J6GT/G,1K5G,1K7G,1L5G,1M5G,1 N5GT/G,2W3,2Y3,2Y4,4A6G,5X3,6A8 GT,6AD5G,6AD6G,6AE5GT/G,6AE6G,6 AF6G,6AG6G,6B4G,6F5GT,6H6GT,6 J5GT, 6J7GT,6J8G,6K6GT,6K7GT,6K8,-G, 6M6G,6P8G,6Q7GT,6R8G,6S7,6SAT7, 6SC7,6SF5,6SJ7,6SH7,6SQ7,6V6,6W7 G,6X5GT,7A6,7A7,7A8,7B7,7C6,7Y4, 25A6GT,25AC5GT/G,25L6GT,25Z4,25Z6 GT,25A5,25Z3,50Z6G, 597,258,595,300D, 100TH, 813,832	US6A8,US6B8,US6C5,US6F6, KS6H6,US6J5,US6J7,US6K7, US6N7,US6Q7,US6V6,US6F7A, US6I, TY-3D(DON),TZ-3A(DON),TZ-3K (DON),TY-4D(DON),TY4R(DON), TZ-4A(DON),TZ-4K(DON),UZ2A5 B(DON), UY25C3(HW),UY25C4(HW),UY25 C5(HW),UY25A5(HW),KZ25 Z3(HW),
1939 (昭14)	1B7GT/G,1B8GT,1D8GT,1E4G,1G4 GT/G,1G6GT/G,1LA6,1LB6,1LH4,1LN5, 1N6GT,1P5GT/G,1Q5GT/G,1R5,1S4,1 S5,1T4,T5G,2V3G,2W3GT,2X2,3A8 GT,3C5GT,3Q5GT/G,6AB7,-Y,6AC7,6 AF5G,6AF7G,6AG7,6AL6G,6E8,6H4 GT,6H8G,6M8G,6R7GT,6SA7GT,6SJ7 GT,6SK7GT,6T6, 6V6GT,6W6GT,7A4,7A5,7A7LM,7B5, 7B6,7B8,7C5,7C7,7D7,7E6,7E7,7F7	12ZP1,12YR1,12YV1,12XK1, 24ZK2, MB655A/C504D,MC655C/CZ503D, MC656B/CY501F,MC656/CZ501D, MC657A/CZ502D, UZ6L6A

[illegible]

	米国	日本
1946 (昭 21)	1 B 3, 1 C 8, 1 Q 6, 1 V 5, 1 W 5, 2 X 2 A, 3 E 6, 5 A Z 4, 6 A H 6, 6 A L 7 G T, 6 A N 6, 6 A Q 5, 6 A Q 7 G T, 6 A S 7 G, 6 A T 6, 6 B F 6, 6 B J 6, 6 S B 7 Y, 6 S G 7 G T, 6 S G 7 L, 6 S S 7 G T, 6 S V 7, 6 X 4, 12 A U 6, 12 A U 7, 12 B D 6, 12 S F 7 G T, 12 S W 7, - G T, 12 S X 7 G T, 14 F 8, 26 A 6, 26 C 6, 26 D 6, 35 B 5, 50 X 6	
1947 (昭 22)	6 A R 5, 6 A S 6, 6 B D 6, 6 B H 6, 6 T 8, 7 A D 7, 7 A H 7, 7 A J 7, 12 A L 5, 12 A T 7, 12 A V 6, 12 A W 6, 12 A X 7, 14 X 7, 5591, 5659, 5661	
1948 (昭 23)	1 A C 5, 1 A D 5, 1 E 8, 1 L F 3, 1 T 6, 3 B 4, 6 A N 5, 6 A S 5, 6 A W 7 G T, 6 B A 7, 6 B M 6, 6 V 5 G T, 7 A K 7, 7 X 6, 12 A Y 7, 12 B A 7, 35 C 5, 50 C 5, 50 Y 7 G T, 5654, 5691, 5692, 5693, 5702, 5703, 3719, 5721, 5732	6 F 6 G T, 6 G C 5, 6 G R 7, 6 H 6 G T, 6 Q C 5, 6 W C 5, 6 Z D H 3, 6 Z D H 3 A, 6 V 6 G T, 12 G C 5, 12 G D H 3, 12 G D H 6, 12 G R 6, 12 G V 4, 12 W C 5, 12 Y V 1 A, 12 Z D H 3 A, 12 Z P 1 A, 30 G B 1, 30 G C 5, 30 G K 5, 30 G K 7, 30 G P 6, 36 Z K 12
1949 (昭 24)	1 A D 4, 1 A E 5, 1 C 4, 1 L 6, 1 S 6, 1 W 4, 5 A 6, 6 A B 4, 6 A D 4, 6 A M 5, 6 A M 6, 6 A N 7, 6 A R 7 G T, 6 A U 5 G T, 6 B A 5, 6 B C 5, 6 B N 6, 6 C B 6, 6 L 4 5 M 6, 6 N 8, 6 Q 4, 6 R 4, 6 R 8, 6 S 4, 6 V 4, 5751, 5814, 5837	6 A S 7 G T, 6 S D 7 G T, 6 S R 7 G T, 6 S J 7 G T, 6 S K 7 G T, 6 S L 7 G T, 6 S N 7 G T, 6 S Q 7 G T, 6 X 5 G T, 6 A K 5, <u>2 B 29</u>
1950 (昭 25)	1 A E 4, 1 F A 4, 1 A F 5, 1 D 3, 1 U 6, 3 E 5, 6 A E 8, 6 A X 5 G T, 6 B C 7, 6 B D 7, 6 B E 7, 6 B F 5, 6 D F 7, 6 B G 7, 6 B J 5, 6 B K 5, 6 B L 7 G T, 6 B Q 7, 6 B T 6, 6 B U 6, 6 B W 6, 6 C G 6, 6 S N 7 G T A, 6 V 8, 12 A V 7, 12 B H 7, 12 B K 6, 12 B T 6, 12 B U 6, 12 J 5, 12 B K 6, 26 C G 6, 5656, 5725, 5726, 5749, 5750, 5784, 5787, 5838, 3839, 3871, 5879, 5881, 5892, 5897, 5910, 5915, 5916, 5930, 5931, 5932, 5933, 5963, 5964, 5965, 5977, 6004, 6005	6 B E 6, 6 B A 6, 6 B D 6, 6 A V 6, 6 A R 5, 5 M K 9
1951 (昭 26)	1 A B 6, 4 A C 6, 1 A H 4, 1 A H 5, 1 E 3, 1 V 6, 3 C 4, 6 A B 8, 6 A D 8, 6 A Z 5, 6 A Z 6, 6 B H 5, 6 B K 7 3 B R 7, 6 B V 7, 6 B X 6, 6 B X 7 G T, 6 C H 6, 6 C J 6, 6 C K 6, 6 U 8, 6 X 8, 12 A H 8, 12 A Z 7, 12 B Y 7, 26 Z 5 W, 5829, 5875, 5920, 5992, 5993, 5998, 6006, 6028, 6042, 6046, 6057, 6058 6059, 6060, 6061, 6062, 6063, 6064, 6065, 6066, 6067, 6073, 6074, 6080, 6085, 6113, 6133	
1952 (昭 27)	0 G 3, 6 A J 8, 6 A K 4, 6 A K 8, 6 A N 4, 6 A V 4, 6 B M 5, 6 B Z 7, 6 C A 7, 6 C L 6, 6 S K 7 W A, 6 T 4, 5965, 6021, 6072, 6082, 6087, 6132, 3135, 3136, 3137, 3180, 3201	<u>2 C 40, 2 C 43</u>
1953 (昭 28)	1 A J 4, 6 A C 7 W A, 6 A Q 4, 6 B A 4, 6 B S 5, 6 B W 7, 6 B X 7 G T, 6 C M 6, 6 C Q 6, 12 G 4, 12 H 4, 6045, 6101, 6134, 6197, 6202, 6203, 8486	

	米国	日本
1954 (昭 29)	1 AG 5, 1 AJ 5, 1 AK 5, 5 AU 4, 5 U 4 GA, 5 U 4 GB, 5 V 4 GA, 5 Y 4 GA, 6 AN 8, 6 AR 8, 6 AS 8, 6 AT 8, 6 AU 8, 6 AW 8, 6 AX 7, 6 BC 4, 6 BJ 7, 6 DB 6, 6 DC 6, 6 L 6 GB, 6 SN 7 GTB, 7 AU 7, 12 L 6 GT, 6094, 6106	1 R 5-SF, 1 T 4-SF, 1 U 5-SF, 3 S 4-SF
1955 (昭 30)	5 AS 4, 5 R 4 GYA, 6 AQ 8, 6 AS 7 GA, 6 BW 4, 6 GBY 4, 6 DG 6 GT, 7 AN 7, 12 AB 5, 12 AD 7, 12 AJ 7, 12 BR 7, 12 BV 7, 14 K 7, 14 L 7, 26 E 6 WG, 6485, 6535, 6626, 6627, 6660, 6661, 6662, 6663, 6669, 6677, 6679, 6680, 6681, 6778	3 AL 5, 6 AU 6, 3 AV 6, 3 BN 6, 3 CB 6, 3 DT 6, 4 BQ 7 A, 5 AQ 5, 5 J 6, 6 AB 8, 6 BX 6, 7 AN 7, 7 AU 7, 17 Z 3, 19 Y 3
1956 (昭 31)	0 Z 4 A, 6 AR 4, 6 BL 8, 6 BQ 5, 6 CA 4, 6 CW 5, 6 CY 5, 6 CZ 5, 12 AE 6, 12 AF 6, 12 BL 6, 12 K 5, 6384, 6516, 6678, 6830, 6831, 6887 6913, 6927, 6928	19 A 3, 20 RV 1, 25 MK 15, 15 MK 5, 26 A 6 26 A 7 GT, 26 C 6, 26 D 6, 30 A 5, 35 MP 14
1957 (昭 32)	1 B 3 GT, 1 DN 5, 6 CK 4, 14 Y 7, 6097, 6520, 6968, 6973, 7036	3 BD 6, 3 BE 6, 3 BZ 6, 4 BC 8, 5 U 8, 6 AW 8 A, 6 AZ 8, 6 BN 8, 6 BZ 6, 6 CG 7, 6 CS 7, 6 DT 6, 6 DT 8, 6 GB 3 A, 6 SN 7 GTB, 6 T 8, 12 BY 7 A, 12 DQ 6 A, 12 DT 8, 12 GB 3, 12 T 8, 19 T 8
1958 (昭 33)	0 C 2, 6 DJ 8, 6 L 6 GC, 18 FW 6, 18 FX 6, 18 FY 6, 35 D 5, 36 AM 3, 6922, 7025, 7027, 7034, 7055, 7056, 7057, 7058, 7059, 7060, 7061, 7105, 7167, 7189, 7244, 7258, 7318	4 RHH 2, 5 AN 8, 5 CZ 5, 6 AN 8, 6 AQ 8, 6 CZ 5, 6 DJ 8, 6 GB 6, 6 MHH 3, 6 RHH 1, 6 RHH 2, 7 DJ 8, 12 DQ 6 A, 12 J 8, 17 EW 8, 18 FW 6, 18 FX 6, 18 FY 6, 32 ET 5, 36 AM 3
1959 (昭 34)	6 EA 7, 6 EM 7, 6 FV 8, 6 FW 8, 6 GE 8, 12 DW 7, 14 GT 8, 7062, 7247, 7316, 7320, 7408, 7543, 7581	1 X 2 A, 3 XB 6, 3 DK 6, 3 BQ 6 GTG, 6 BQ 7 A, 6 CB 6, 6 DK 6, 6 J 6, 6 W 4 GT, 12 BH 7, 6085/E 80 CG, 6227/E 80 L

- 註記： 1) この表は米国と日本の受信管を主体とし、送信管は特にアマチュアに馴染みの深い物のみを選んでアンダーラインを付けて載せてあります。
- 2) この表は原則として発売の年を示していますが、米国で RMA (EIA) への登録制度が確立した 1934 年以降は登録の年にしてあります。
- 3) 1 年分の枠の中は敢えて発売/登録の月日順にせず、数字、アルファベット順に並べるなどして見易さを優先させています。

3. 米軍用 受信管の VT- No.と 民生用 No.の対照表

VT-No. Commercial Identifiers		VT- No. C.I.		VT- No. C.I.		VT- No. C.I.	
VT- 44	32	VT- 91	6J7	VT- 133	12SR7	VT- 190	7H7
VT- 45	45	VT- 92	6Q7	VT- 134	12A6	VT- 192	7A4
VT- 47	47	VT- 92A	6Q7G	VT- 135	12J5	VT- 193	7C7
VT- 48	41	VT- 93	6B8	VT- 135A	12J5G	VT- 194	7J7
VT- 49	39 / 44	VT- 94	6J7	VT- 145	5Z3	VT- 195	1005
VT- 50	50	VT- 94A	6J7G	VT- 146	1N7GT	VT- 196	6W5G
VT- 52	45Special	VT- 95	2A3	VT- 147	1A7GT	VT- 197A	5Y3 GT/G
VT- 54	34	VT- 96	6L7	VT- 148	1D8GT	VT- 198A	6G6G
VT- 56	56	VT- 97	5W4	VT- 149	3A8GT	VT- 199	6SS7
VT- 57	57	VT- 98	6U5/6G5	VT- 150	6SA7	VT- 200	OC3/VR-105
VT- 58	58	VT- 99	6F8	VT-150A	6SA7GT	VT- 201	25L6
VT- 59	59	<u>VT- 100</u>	<u>807</u>	VT- 151	6A8G	VT- 202	9002
VT- 63	46	VT- 103	6SQ7	VT- 151B	6A8GT	VT- 203	9003
VT- 65	6C5	VT- 104	12SQ7	VT- 152	6K6GT	VT- 204	6ST7
VT- 65A	6C5G	VT- 105	6SC 7	VT- 153	12C8Y	VT- 206A	5V4G
VT- 66	6F6	VT- 107	6V6	VT- 161	12SA7	VT- 207	12H7GT
VT- 66A	6F6G	VT- 107A	6V6GT	VT- 162	12J7	VT- 208	7B8
VT- 67	30	VT- 107B	6V6G	VT- 163	6C8G	VT- 209	12SG7
VT- 68	6B8	VT- 112	6AC7/1852	VT- 167	6K8	VT- 210	1S4
VT- 69	6D6	VT- 114	5T4	VT- 167A	6K8G	VT- 211	6SG7
VT- 70	6F7	VT- 115	6L6	VT- 169	12C8	VT- 212	958
VT- 74	5Z3	VT- 115A	6L6G	VT- 170	1E5GT	VT- 214	12H6
VT- 75	75	VT- 116	6SJ7	VT- 171	1R5	VT- 215	6E5
VT- 76	76	VT- 116A	6S7GT	VT- 172	1S4	VT- 221	3Q5GT
VT- 77	77	VT- 116B	6SJ7GT	VT- 173	1T4	VT- 223	1H5GT
VT- 78	78	VT- 117	6SK7	VT- 174	3S4	VT- 229	6SL7
VT- 80	80	VT- 117A	6SK7GT	VT- 176	6AB7/1853	VT- 237	957
VT- 83	83	<u>VT- 118</u>	<u>832</u>	VT- 177	1LH4	VT- 238	956
VT- 84	84	VT- 120	954	VT- 178	1LC6	VT- 136	1625
VT- 86	6K7	VT- 121	955	VT- 179	1LN5	VT- 175	1613
VT- 86B	6K7GT	VT- 124	1A5GT	VT- 180	7Z3	VT- 244	5U4G
VT- 87	6L7	VT- 125	1C5GT	VT- 181	3B8	VT- 247	6AG7
VT- 87A	6L6G	VT- 126	6X5	VT- 183	1R4	VT- 249	1006
VT- 88	6R7	VT- 126A	6X5G	VT-184	0B3/VR- 90	VT- 260	0A3/VR75
VT- 89	89	VT- 126B	6X5GT	VT- 187	975A	<u>VT- 286</u>	<u>832A</u>
VT- 90	6H6	VT- 131	12SK7Y	VT- 188	7E6	<u>VT- 287</u>	<u>815</u>
VT- 90A	6H6GT	VT- 132	12K8Y	VT- 189	7F7	<u>VT- 529</u>	<u>829B</u>

送信管で特にアマチュアに関係の深かったものにはアンダーラインを引いてあります。

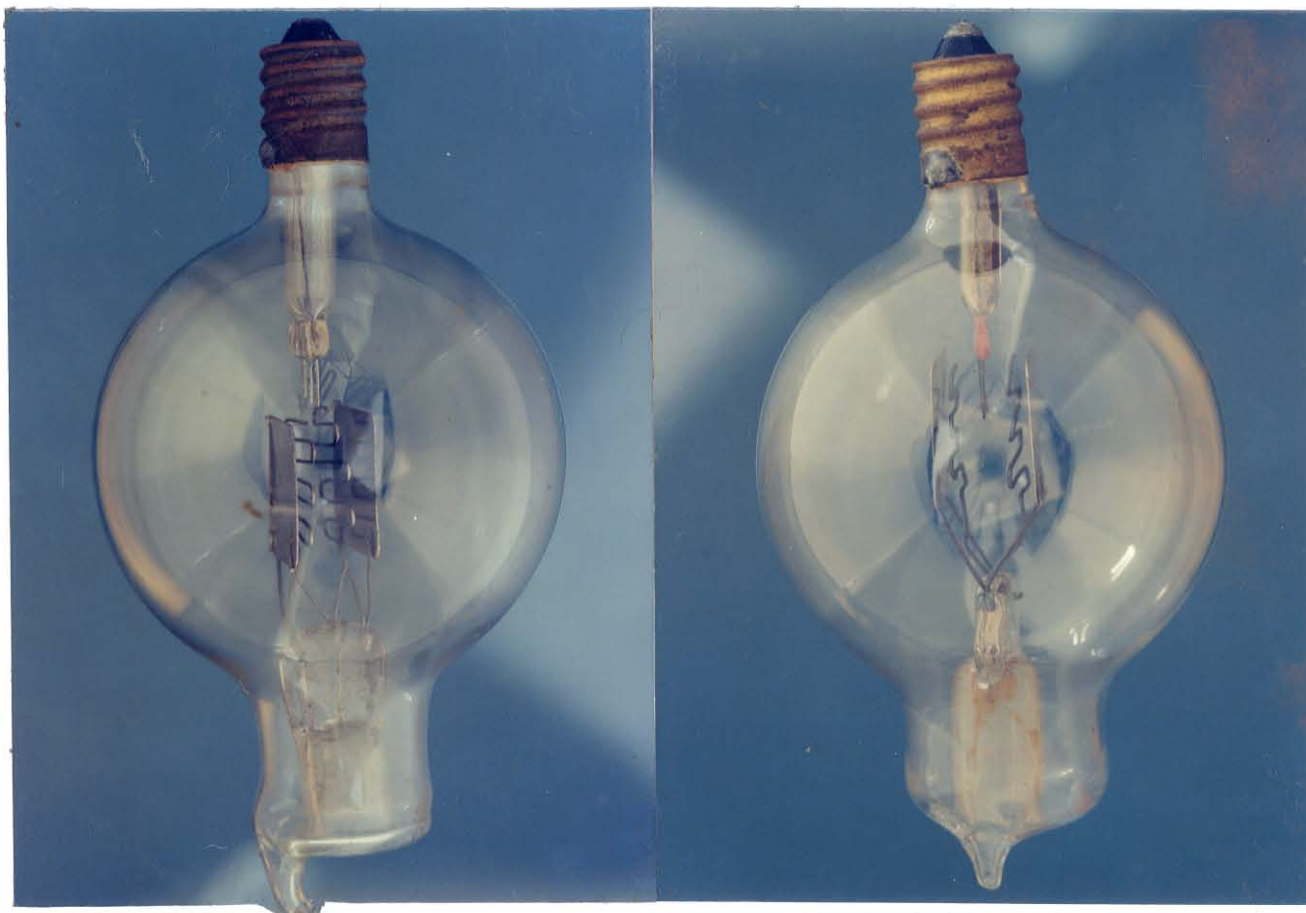
4. CV No.と民生用 No.の対照表

CV No.	民生用 No.	CV No.	民生用 No.
CV 424	5894	CV 2792	2K25
CV 453	6BE6	CV 2797	5894
CV 454	6BA6	CV 2798	6360
CV 593	GZ34	CV 2799	6252
CV 753	1A3	CV 2877	5654
CV 797	2D21	CV 2883	6005
CV 818	3Q4	CV 2901	EF86
CV 850	5654	CV 2975	EL84
CV 932	2C40	CV 2984	6080
CV 1375	EF85	CV 3512	5696
CV 1376	EF80	CV 3560	2J51A
CV 1374	GZ34	CV 3886	EF41
CV 1741	EL34	CV 3888	ECH42
CV 1832	0A2	CV 3889	EL41
CV 1833	0B2	CV 3998	E180F
CV 1862	6005	CV 4009	6BA6W
CV 1928	12BA6	CV 4010	5654, 6AK5W
CV 1961	12AU6	CV 4012	6BE6W
CV 2020	5654	CV 4019	6005, 6AQ5W
CV 2024	6BE6	CV 4023	6AU6
CV 2026	6BA6	CV 5008	6080WA
CV 2237	1AD4	CV 5072	EZ81
CV 2238	5672	CV 5094	EL86
CV 2239	5676	CV 5156	EF89
CV 2254	5678	CV 5192	PCC84
CV 2466	6939	CV 5214	E99CC
CV 2692	E88CC	CV 5215	ECF80
CV 2516	2C39A	CV 5231	E88CC
CV 2524	6AU6	CV 5358	ECC88
CV 2526	6AV6	CV 5430	2C39A
CV 2643	2C40	CV 5473	6939
CV 2726	EL803	CV 5809	E810F
CV 2729	E80F	CV 5989	E80CC

5. 東京電気 (現東芝) 梅田徳三郎氏に学ぶ

(研究開発の教訓)

1906 年 米国のドオフォレ氏が初の三極管を発明し、翌 1907 年に製品化に成功しました。世界各国の大学の研究室始め多くのメーカーの研究室が、即これに追随し このオーディオンバルブを上回る製品を開発すべく、研究、試作を競いました。しかし、どの研究所も悉く成功せず、徒に 10 年余りの年月が過ぎて行きました。



ドオフォレ氏のオーディオンバルブ
1906年

東京電気 (現東芝) UN-100
1917 年

ところが、東京電気の梅田徳三郎氏がオーディオンバルブとそっくりな、今で云うクローンのようなものを試作し、一発で成功しました。

その後 東京電気は後の東芝となって、わが国の真空管におけるリーダー的存在となったことは世に知られるところです。

新製品のアプローチについて貴重な教訓と云えましょう。

6. 電子管の黎明期

ドゥフォレ (Lee de Forest) 氏の功績

19 世紀の末から 20 世紀の初頭にかけて、エジソン(1847~1931)、フレミング(1849~1945) 両氏を始め多くの天才が現れ、電球の発明(1879)、そのフィラメントから電子が放射している現象 エジソン効果の発見(1883)、それにプレートを入れたフレミング氏による二極管の発明 (1904)、更にドゥフォレ(1873~1961)氏 が、グリッドを入れて三極管を発明 (1906) するに及んで愈々 20 世紀が電子管の世紀として花開くこととなりました。

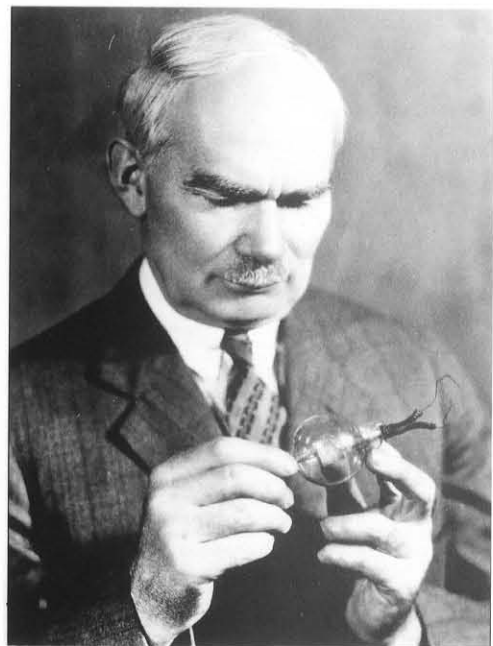
二極管に制御電極 グリッドを入れるという発想 即ち三極管の発明が持つ大きな意味は、それが、能動素子であることで、こゝにこそ ドゥフォレ氏の偉大な功績があると思われます。

ドゥフォレ氏のもう一つの大きな足跡に、真空管による発振器の開発があります。そして、波長 800m の連続波 (当時はスパークによる B 電波が罷り通っていました) の発振器 即ち送信機に変調を掛けることにも成功し、ニューヨークを中心に半径 200 マイルのサービスエリアを持つ放送を実現しました。

ドゥフォレ氏の業績を辿ってみますと、その卓越した先見性と発明に燃やした執念に改めて偉大さを感じるものです。



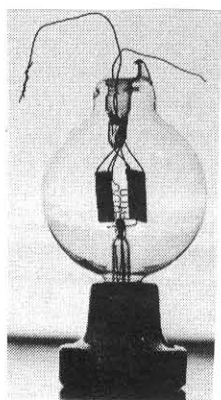
電話送信機を見る Lee de Forest 氏



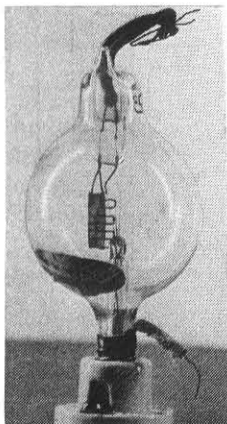
Audion を持つ Lee de Forest 氏

7. オーディオバルブについて

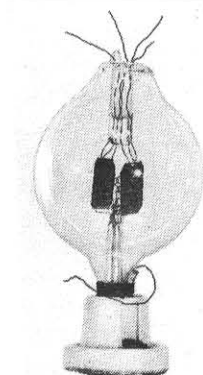
オーディオバルブの試作段階における進歩は目覚ましいものがあり、シングルプレート(片翼), ダブルプレート(両翼) 更に二つのグリッドとプレートが別々に引き出されたダブルオーディオン(双三極管), その上ダブルフィラメント(当時は寿命が 30 乃至 100 時間でしたので予備付き) まであります。



ダブルフィラメント



シングルプレート



ダブルオーディオン

(4本のリードにご注目下さい)

発売後も排気が難問であったようで、通常の出来のもの(Grade X), 特に排気のうまく行ったもの(Grade S) と分けて価格差を付けて売った記録が残っています。因みに既に死語ですが前者をソフトバルブ, 後者をハードバルブと呼びます。その生産と出荷の実績は数量が僅かであった事もありますが、克明な記録が残っています。(出典: "TUBE COLLECTOR" by Tube collectors Ass.1999 Feb. p.3)

Buyer	1909	1910	1911	1912	1913
deForest & Forest Cos.	440	214	45	90	542
Federal Telegraph Cc				31	42
Malcni W. .Co of America	1			73	
Wallance & Co.				108	172
J.H.Bunne Elec.Supply		73		105	297
Manhattan Elec. Supply Co.			6	4	
F.B.Chambers & Co.					60
J.F.Arnold				9	109
Dr.Goldhorn				17	6
Dr.Walter G.Hudson				8	3
I.W.Henry				64	
Aylsworth				24	30
Western Electric Co.				20	46
Electro Importing Co.			93	155	211
Hummond & Hammond Lab				7	27
Charnels de Gave Sells			25		
Wireless Specialty App.Co.					50
Misc.			17	29	72
Cash	1		85	145	77
Total	442	214	272	858	1716

8. 六極真空球

大正 11 年 (1922) 11 月から翌 12 年 9 月までの僅か一年足らずの間ですが、東京発明研究所内ラジオ社から発行された「ラヂオ」という月刊誌がありました。1922 年といえば、RCA が UV 199, 201 A を発売した年です。当時黎明期にあった無線通信技術を平易に解説することが編輯方針で、表紙のタイトルも本邦唯一通俗無線雑誌ラヂオとなっています。

当然その内容は鉱石ラジオや三極管を使った発振器、受信機が主体ですが、その中において大正 12 年 5 月号に『六極真空球の紹介』という記事がありまして、この雑誌の発行元であるラジオ社の社長濱地常康氏の出願 (特願 10047 号) の内容が紹介されています。下図をご覧頂けばその云わんとする処は自ずと明らかで、このロマン溢れる発明に論評を加える事は本意ではありませんが、実際に作って実験されたものか否かは甚だ疑問に思われます。

参考までに以下説明文の一部を転載させていただきます。

硝子管 (イ) の (ル) 部分を著しく細くして空洞 (ツ) を造り、空洞 (ツ) を小にしてその内部にフィラメントを入れる。管の他端にプレート及びグリッド (ヘ) (ホ) を入れるが、別に小孔 (ル) の開口部に金属板 (ハ) (ニ) を相對峙せしめ、各々管外に導線する。今此管を使用して第二圖の様に配線する。回路中に變壓器 (カ) (ヨ) を入れその兩端を (ハ) (ニ) の兩板に接続する。この回路内に振動を発生せしむると、その振動電圧は變壓器 (カ) (ヨ) を通じて (ハ) (ニ) 板間を充電する。つまり (ハ) (ニ) 板が一種の蓄電器を構成するから變壓器を通じて振動エネルギーはこの兩板間に充電さるゝのである。然るにこの蓄電は (ロ) より (ヘ) に流るゝ電子流を遮り (ロ) (ホ) 間の電子流の止まる結果、變壓器 (カ) (ヨ) の動作も鈍止するから (ハ) (ニ) 間の蓄電は (ヨ) を通じて放電し再び原状の振動状態に復歸する。斯様に持続的な制御操作が繰り返される。本真空球は通常の三極真空球の場合に於けるプレート電壓降下に依る起振動と相俟って最も完全に振動を起生するのである。

圖 二 第

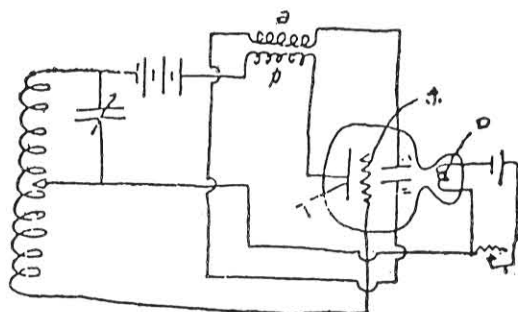
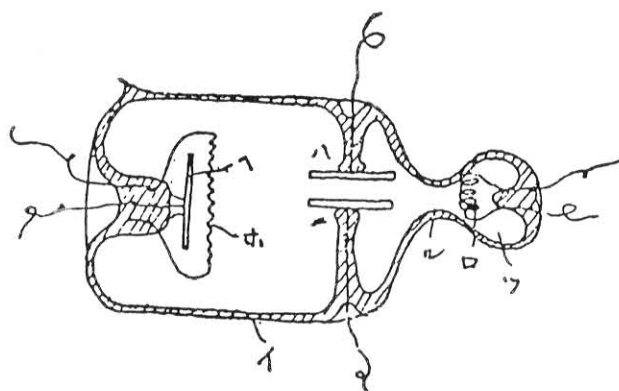


圖 一 第



9. UX-227

終戦前後の物資欠乏時代、未だ世の中には戦前の古いラジオが可成り残っていて、その修理を頼まれたりして数多くの「並4」を見る機会がありました。その当時、検波管としてよく使われていた傍熱三極管 UY-27 A には、中小メーカーの意欲的な開発の結果、随分沢山の変種があったことを憶えています。アクアダックの塗ってあるものから、中にはグリッドキャップのあるもの (UX) 迄ありました。現在電気通信大学の歴史資料館に一本だけ残っています。型名も 227 から 27 B [超検波] などと多様でした。

わが国で 227 が発売されたのは昭和 3 年 (1928) の「エレバム」が最も早かったようです。翌年には東京電気 (現東芝) 等も発売しています。昭和の初期、B エリミネーター用の高性能検波管が渴望されていたので、当時 10 社を超える中小の真空管メーカーが競って開発を進め、数多くのバージョンの出現となりました。その中で後世にも名を成したのが東京は北品川の「KO」真空管製作所の設計になる $\mu=30$ の「KO トロン超検波球」UY-227 B (UY-227 は $\mu=9$) で、昭和 7 年同社の発売後間もなく「ドン」「エレバム」も追随、同年 8 月には東京電気も発売しています。この様な次第でこの UY-227 B は日本独特の球なのです。また日本無線もこの頃 227 のハイ μ 管として NY 227 R を発売しています。

米国で UY-227 が誕生したのは 1927 年 5 月で、商品化され量産された事実上最初の傍熱管です。更に、初めて UY の五本脚のベースを採用したり、227 のヒーター電圧 2.5 V がその後の数年間、傍熱管の標準的なヒーター電圧になるなど、真空管の開発史上一時期を劃した存在と云えましょう。

傍熱管の発明 (1925 年: ウェスティングハウス社) 後間もなく各社で多くの傍熱三極管が試作され、一部は商品化されましたが、四本脚に拘わってヒーターのターミナルが真空管の脇腹に二つ突き出ていたり、曾てのオーディオンバルブの様にトップに豆球用のバヨネットベースが付いていたりして何ともグロテスクな物ばかりでした。そのうち、今では寧ろ平凡ですがグリッドをトップのキャップに出す考案がなされ UX-225 が生まれましたがこの球自身は殆んど世に出ませんでした。引続きこの改良として UY ベースによるシングルエンデッドに方向が決まると各社競って傍熱三極管の商品化が始まりました。即ちドゥフォレ社の 427, タングソル社の F 257, ケログ社 of K 27, エバレディ・レイセオン社の ER 227, マジェスティック社の G-27 S, ロジャース社の 227 S 等々 UY-227 の同等/相当管は枚挙に遑がありません。

初期の 227 は傍熱管の宿命であるウォームアップ時間の短縮とヒーターからカソードスリーブへの熱伝導効率の向上という相反する二つの課題を克服すべく、折り曲げヒーターをスパイラル構造にしたり、ヒーター・カソード間の絶縁物の研究など多くの改良が試みられました。また、発売後間もなくグリッドエミッション問題を起こし、ウェスティング

ハウスの技術者の智恵でプレートを金属板から金網にして解決した記録が残っています。又、ガラスバルブもいわゆるナス管 (S-14) が 1934 年を境に肩のついた小型バルブ (ST-12) になりました。

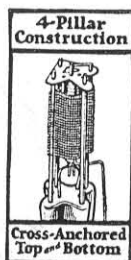
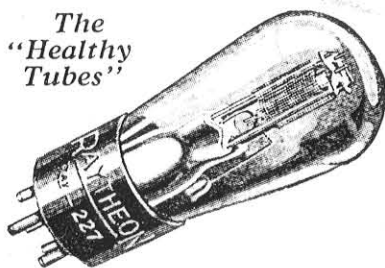
何事に依らず新しい方式が出る時は従来方式との互換性が課題になりますが、傍熱管の場合にも四本脚の直熱管との間に同じ配慮が見られます。アークチュラス社の AC 26, AC 28 等々一連の傍熱管は管内でカソードをヒーターのセンターに接続して四本脚でしたが、例えばカソードとアースの間に抵抗を入れてバイアスを得ようとするときなど多段増幅では厄介な事になりますし、これらは結局過渡的な製品の域を出ませんでした。

ところで、わが国の真空管の歴史の文献には UX-227 がさりげなく登場します。(『受信管物語 [8]』『電子』誌 1976 年 6 月号 p.48、『電子管の歴史』p.559 等) これについて私は例のグリッドキャップのあるもののことかと思っていましたところ、John W. Stokes 氏著 “70 YEARS OF RADIO TUBES AND VALVES” の p.243 に何とキャップのない UX-227 の写真が出ているではありませんか。写真の下に UX 227. There ain't no such animal! Believed to be made in Japan c.1930. と書いてあるだけで本文は何も触れていません。四本脚の傍熱三極管…これこそまさに前述のように傍熱管の極く初期に管内でカソードをヒーターのセンターに接続した謂わばアークチュラス社の AC 26 の日本版なのではないでしょうか。一体どこ



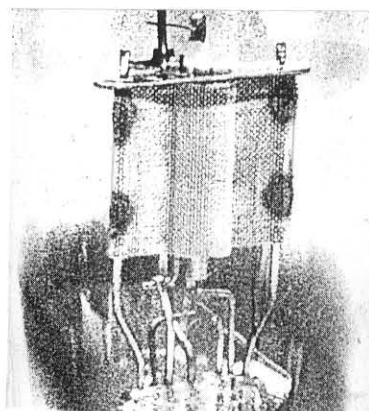
Raytheon
LONG LIFE RADIO TUBES

The
“Healthy
Tubes”



THIS exclusively Raytheon construction prevents premature debility and incidental disorders in radio tubes — hence, the “Healthy Tubes.” It keeps the tube elements permanently in their original and correct relative positions.

RAYTHEON MFG. CO.
Cambridge, Mass.



メッシュ・プレート

10. 昭和9年という年

巻頭の「真空管年表」を見ますと、昭和9年（1934年）の^{おびただ}夥しい新種とその翌年の激減が先ず目を惹きます。しかも同年代に米国では特にその傾向は見られません。昭和9年については「機が熟したのであろう」とか、昭和10年については「息切れしたのであろう」程度の推測はできますが、こうまで極端な事実を見ますと、技術の流れの他に時代的な背景も併せて調べる必要を感じます。

「マツダ新報」に依りますと、昭和9年に出た真空管は東芝だけでも28種に及びます。まさに「アメリカの真空管の国産化が花開いた年」といえます。徹底的に先進国アメリカをマークして短期間に追いついた先人の努力と成果は賞讃に値します。

しかし、これを使う立場の受信機業界から見ますと、未だ一般家庭では並四が幅を利かせていたこの時代に、いきなりペンタグリッドコンバータが、しかも2A7と6A7が立て続けに出られたのでは使

う方が戸惑うのが寧ろ当然かと思えます。一方、その年にUX-26BやKX-12Bが発売されるなど、何ともチグハグな感じがします。

因みに、池谷理氏の『真空管物語 [15]』（「電子」誌1977年3月号）に依りますと、同じその年ドイツでは事の善し悪しは別として、各メーカーが協定して新種を僅か四種類に制限しているとのことでした。

次にわが国で昭和10年に激減した経緯について調べてみることにします。

昭和9年の未曾有の大ラッシュの後、突然新種が殆どなくなるというドラスティックな変化が何故起きたのか、(株)無線合同新聞社編『ラジオ産業廿年史』

表1 昭和9年の新型マツダ真空管

名 称	規 格		プレート 電 圧 (V)	制御グリ ッド電圧 (V)	しゃへい グリッド 電 圧 (V)	プレート 電 流 (mA)	増幅定数	内部抵抗 (Ω)	相 互 コンダ クタ ンス (μS)	用 途
	電圧 (V)	電流 (A)								
UX-2A3	2.5	2.5	250	-45	-	60.0	4.2	800	5,250	増幅
UZ-2A5	2.5	1.75	250	-16.5	250	34.0	220	100,000	2,200	増幅
UZ-2A6	2.5	1.0	250	-2	-	0.8	100	91,000	1,000	検波・増幅
Ut-2A7	2.5	1.0	250	-3	100	3.5	-	360,000	-	周波数変換
Ut-2B7	2.5	1.0	250	-3	100	6.0	800	800,000	1,000	検波・増幅
Ut-6A7	6.3	0.3	250	-3	100	3.5	-	360,000	-	周波数変換
Ut-6B7	6.3	0.3	250	-3	100	6.0	800	800,000	1,000	検波・増幅
UX-12A	5.0	0.25	180	-15	-	8.5	7.5	4,100	1,800	検波・増幅
UY-24B	2.5	1.75	250	-3	90	4.0	630	600,000	1,050	検波・増幅
UX-26B	1.5	1.05	180	-10	-	4.2	12.5	11,000	1,160	増幅
UY-27A	2.5	1.5	250	-21	-	5.0	9.0	9,000	1,000	検波・増幅
UX-32	2.0	0.06	180	-3	67.5	1.7	780	1,200,000	650	増幅
UX-34	2.0	0.06	180	-3	67.5	2.8	360	600,000	600	増幅
UY-39/44	6.3	0.3	250	-3	90	6.8	1,050	1,000,000	1,050	増幅
UZ-41	6.3	0.4	180	-13.5	180	18.5	150	81,000	1,850	増幅
UZ-42	6.3	0.7	250	-16.5	250	34.0	220	100,000	2,200	増幅
UY-47	2.5	1.75	250	-15.3	250	32.0	150	59,000	2,550	増幅
UY-47B	2.5	0.5	180	-19	180	22.0	90	55,000	1,700	増幅
Ut-59	2.5	2.0	250	-18	250	35.0	100	40,000	2,500	増幅
UZ-75	6.3	0.3	250	-2	-	0.8	100	91,000	1,100	検波・増幅
UZ-77	6.3	0.3	250	-3	100	2.3	1,500	1,500,000	1,250	検波・増幅
UZ-78	6.3	0.3	250	-3	100	7.5	1,160	800,000	1,450	増幅
UZ-85	6.3	0.3	250	-20	-	8.0	8.3	7,500	1,100	検波・増幅
UZ-89	6.3	0.4	250	-25	250	32.0	125	70,000	1,800	増幅
最大交流電圧 (V)										
最大連続直流出力 (mA)										
HX-1	6.3	0.3	350			50				
KX-5Z3	5.0	3.0	500×2			250				
KX-12B	5.0	0.5	180			30				
KX-80	5.0	2.0	400×2			125				
半波整流										
全波整流										
半波整流										
全波整流										

(昭和19年発行)の「ラジオ用真空管発達史」の章に《真空管一寸待て》と題する次の様な記述があります。

『昭和10年以後の受信機界は、真空管に對して先ずストップの信号を与へた時代だと云つて良い。即ちそれは昭和9年度に於いて真空管の製作技術が、余り急テンポで飛躍したが為に、受信機はそれに追ひ付けなくなったからである。

もっと正確に云へば、受信機組み立て技術が停止したと云ふのではなく、受信機は寧ろ急速に真空管と共に進もうとしたのであるが、放送協会が聴取大衆の為に先ずストップを喰わしたからだと云つて良い。何故なら當時は既に聴取者數も二百万萬を突破してゐたし、AKでは百五十キロの大電力放送所を建設しやうとしてゐたから、それ以上聴取者を獲得する為にも高級真空管に用ひた高級受信機に蔓延られたのでは、聴取者獲得に障害になると考へたからである。』

更にこの後に放送協会の「僻地共同聴取計画」を巡る話が続きます。以下その文章を要約しますと、

- 1) 放送協会が農村 漁村にも放送事業を擴大する為「共聴」を始める計画を建て、
- 2) 「共聴」を設置する為には電燈線を使用しなければならず、
- 3) 當時電力會社は受信機業者と契約して受信機の月賦販売をやつていて、受信機の売り込みうい同時に電気料金を徴収していたので、共聴設備の設置は受信機の販賣を阻害すると考へて「共聴」案に賛成しなかつた。
- 4) 一方、受信機業界も協会が「共聴」を実施すると受信機の販賣台數が下がるので、對抗策として安い受信機をしきりに出して「共聴」の不要をアピールした。
- 5) 上記3), 4)の結果「共聴」案は流れたが、4)の結果受信機業界は真空管業者に之以上高級な新型を出すのを抑える様迫つた。

結局このような経緯で、聊か短絡的な論理ではありますが、この文章は

『さうした前後の経緯は真空管業者の方にも響いて、受信機業界の真空管ストップに應ずるより仕方がなかつた。』

と結んでいます。どうも今一つ解り難い筋書きですが、要するに當時の放送協会の事業拡大策が「共聴」と「安くて良いラジオの普及であり、受信機業界は前者には賛成しなかつたものの、後者については革新的な真空管業界に付いて行けなくなつた事情もあつて、新型管の乱発を抑える立場をとり、真空管業界もこれに倣わざるを得なかつたという事のような事です。

参考文献：F.J.Tyne “Saga of the Vacuum Tube” p.324, 1977

J.W.Stokes “70 years of radio tubes and valves” p.110, 1982

B.P.Doud “Dating the RCA Composition-base Receiving Tubes” Sept. 1978

11. 6C6, 6D6 の誕生について

冒頭の真空管年表を作成するに当たって、最も広く親しまれて来た筈の 6C6, 6D6 の米国における発売日を明確にした資料が中々見付からないのは一寸意外でした。

我が国での発売は資料がしっかりしていますが、本家本元の米国での資料が乏しいのはどうしたことでしょう。

6C6, 6D6 の発売時期に関する資料としては W2GK B.P.Dowd 氏が 1978 年 9 月に AWA の コンベンションで発表した論文 “Dating of the RCA (Cunningham) Composition-Base Receiving Tubes --- from mid - 1924 ~ 1941 (Start of WWII) ” の中に ANNUAL RECEIVING TUBE RELEASES BY RCA (Cunningham) 1925~1934 という表がありまして、6C6, 6D6 及び 76 を 1934 年としています。

処が、この資料が年代推定の根拠としているのは その年の RCA Receiving Tube Manual RC12 に初めて掲載された事で、『マニュアルの出版が その年の中頃で、原稿を印刷に出すのは その何ヶ月か前で、それより前に写真を撮る --- 』と推測しているところなど何とも覚束ない感じです。

6C6, 6D6 の発売日が今ひとつはっきり把握できない時代背景として、当時米国が真空管の技術的進歩の低迷期にあり、6C6, 6D6 も云ってみれば 57, 58 の 6.3V バージョンに過ぎず、寧ろセットメーカー側のニーズが高かったこともあって 真空管単体としてより、これらを使った新型ラヂオのアナウンスの形でデビューしたものと見る事が出来るように思います。

この辺の事情を窺い知る事の出来る貴重な資料として、JA1CA 岡本次雄氏のご著書「アマチュアのラヂオ技術史」の中で、1934 年に米国 CADETTE 社が出した二球式超小型ラヂオ (6F7, 12A7) の後継機で、新型管の 6C6 を二本 (RF, Det.) と 12A7 (AF, Rect.) とを使った “KADDTE Jewel” という小型ラヂオの広告(『無線と実験』1935 年 4 月号 輸入発売元・服部時計店ラヂオ部)を引用され、「この当時は 6C6, 6D6 は記事としては殆ど紹介されておらず、広告が先行した感があった。」と述べておられます。

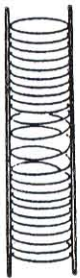
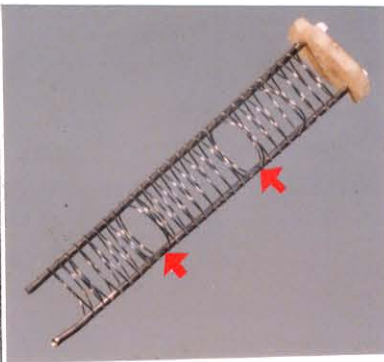


ところで 話は一寸変わりますが、東芝の UZ6C6 と UZ6D6 は外観で判別出来るように、シャープ・カットオフの UZ6C6 はグリッドからキャップに行くリード線が真っ直ぐで、リモート・カットオフの UZ6D6 は 1 ターン巻いてあることは一般によく知られているところです。

私は、これを最初に考案し、製品に適用された当時の東芝のエンジニアのセンスの良さには惜しみない拍手を贈りたいと思うものであります。

12. リモートカットオフ管の電極構造

リモートカットオフ管（バリ μ 管）の電極構造は、6D6などに見られるようにコントロールグリッド（以下G1）のメッシュを [Fig.1] のように部分的に粗くしたものが常識となっています。また、極く稀な例として [Fig.2] のようにG1の2ヶ所を粗くしたものもあります。

[Fig.1]	[Fig.2]	[Fig.3]
 通常見られる構造でG1の中央部のメッシュを粗くしたもの。初期のリモートカットオフ管にはG1をバリエーションピッチ捲線機によらず、一部間引きしたもの（UX 134等）もあった。	 Scale : 3/2 Arcturus 社、Majestic 社、Raytheon 社が1931年に Booton Research Corp. のライセンスの下に初めてリモートカットオフ四極管 551 を発売した。上の図は Majestic 社製の 551 の G1。コンスタントピッチの G1 を2ヶ所メッシュを拡げて使っている。	 G2 東京電気（現東芝）で真空管の試作に携われた故梅田徳太郎氏の記述に「初期の UY 235 は、RCA からのサンプルに倣ってテーパ状の G2 を使い量産性がなくて苦労した」とある。

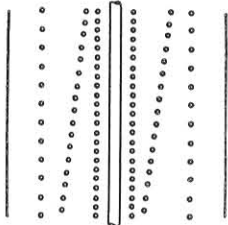
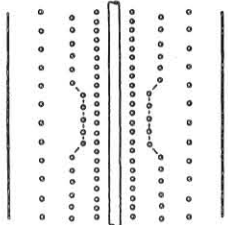
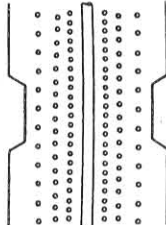
ところが梅田徳三郎氏の遺稿の中の「リモートカットオフ四極管 235 について」の記事の中で、『RCA の 235 と東芝の UY 235 のそれぞれ発売当初のものは G1 がコンスタントピッチでスクリーングリッド（以下 G2）が [Fig.3] のようにテーパになっていたという記録が遺って居り、その背景には何らかの特許絡みの経緯があったのではなかろうか』と云う推論を述べましたところ、これに関連して特許庁にお勤めの小野寺務氏からリモートカットオフ特性を実現する手段について、興味ある実用新案の公報をご提供頂きました。そこで次頁にその概要をご紹介します。なお「無線と実験」誌の昭和



梅田氏ご自身が描かれたテーパのスクリーングリッド

8年11月号に「バリオ・ミュー・チューブの解剖」という記事がありまして UY-235 のテーパ・スクリーン・グリッドが写真入りで紹介されています。

次の三つの例で共通した狙いは、コンスタント・ピッチの G1 を使ってリモートカットオフ特性を実現し、生産性の向上を図ろうとしているところにあります。

[Fig.1]	[Fig.2]	[Fig.3]
 実公昭 38-8223 考案者：一木吉典 出願人：日本電気(株) すべてコンスタントピッチのグリッドを用い、G2を傾斜させることによって可変増幅率を得るもので、組立時に傾斜を変えることによって可変増幅率の程度を変えることができる。	 実公昭 35-11686 考案者：鈴木泰三 出願人：神戸工業(株) G1はコンスタントピッチのものをを用い、G2の一部を凹させてG1との距離を縮めることによってこの部分の電子流を加速し、総合的に可変増幅率管とするもの。	 実公昭 35-18025 考案者：鈴木泰三 出願人：神戸工業(株) すべてコンスタントピッチのグリッドを用い、プレートの一部を絞り込むことによって、この部分の増幅率を小さくして総合的に可変増幅率管とするもの。

要するに、何れかの電極を軸方向に対して一定でない構造にすればリモートカットオフ特性が得られるわけで、上の三例の他にも多くのアイデアが埋もれているものと思われます。しかし、その中にあっても G2 の中央部のメッシュを粗にしたものが現実的であったことは歴史が物語っています。

聊か蛇足ではありますが、必ずしもリモートカットオフ管を使用しなくとも、シャープカットオフの G2 の電圧を高抵抗のドロップパーを通して供給して置きますと、G1 の電位が下がった時に G2 の電流が減少し、その結果セミリモートカットオフの動作をします。

私自身、前述のテーパーのスクリーングリッド見たさに、“235”を Cunningham 始め東芝など数社 数十本を集めました。遂に見る機会はありませんでした。ほんの初期の製品だけのものだったようです。

この稿を纏めるに当たりまして、小野寺務氏より多くの特許・実用新案に関する資料をご提供頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

13. 幻の“6D5”をめぐって

1935年、RCAが最初メタル管六品種⁽¹⁾の発売をアナウンスした時、その中にあった筈の6D5という傍熱三極出力管が、何故か実際には発売に到らなかったと云うのが定説のようです。

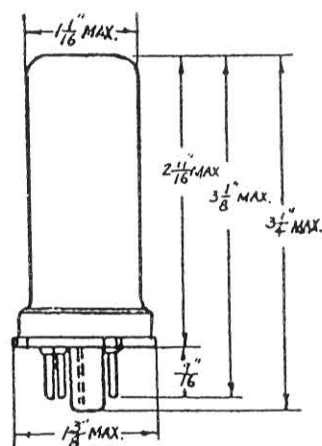
例えば、John W. Stokes 氏著“70 YEARS OF RADIO TUBES AND VALVES”によりますと、

When metal tubes were first announced, as distinct from being actually released, included in the list of six types was an indirectly-heated output triode assigned the type number 6D5. The reason for including such an odd-ball type will probably never be known as such a tube had never previously been made or distributed by RCA.

メタル管が最初発表された時点では、実際に発売された時とは違って6品種のリストの中に6D5と云う型番を登録した傍熱の三極パワー管が含まれていた。RCAが曾て製造も販売もしなかったこんな奇妙な球が、どうして含まれていたのか知る由もない。

と述べられています。好奇心に駆られて調べ始めましたところ、多くの方々から貴重な資料をお寄せ頂きました。以下それらをもとに6D5がどんな真空管であったのか探ってみましょう。

メタル管の出現をいち早く報じたのは上記のStokes氏の文章に出てくる「6品種」の出典 Electronics 誌の1935号“All metal Receiving Tubes”かと思われます。その後 Radio Engineering 誌の同7月号を始め多くの技術誌がメタル管の発売を報じて居り、我が国では「ラヂオの日本」誌の昭和10年(1935)10月号が「欧米新知識」紹介欄に、「無線機と実験」誌の同年11月号もこの資料の翻訳を「全金属外被真空管の特性解説」として、それぞれ伝えています。それらの記事には未だ6D5が含まれていて、いわゆるオリジナル9（最初に発売された9品種⁽²⁾）及び6D5について電気的特性のみならず外形寸法図、ピン接続も詳しく報じています。又、日本放送出版協会が昭和11年3月に発行した「ラヂオ技術教科書」の付録「金属受信真空管規格一覧表」にも6D5が載っています。



6D5の寸法図

「ラヂオの日本」1935年10月号

一方、6D5が実際に発売されなかった事を報じている例としては「無線と実験」誌昭和11年(1936)7月号に“Radio World”誌同年4月号の「最新メタル・チューブ特性一覧表」という記事が転載されていまして、そこで紹介されているメタル管14種類の中に6D5は既になく、脚注にNote: The 6D5 triode (like 45) has been dropped.と記されています。ところが、前述の「ラヂオ技術教科書」はその後も改訂することなく昭和13年版まで6D5を載せ続けているのは聊か杜撰な感じがします。

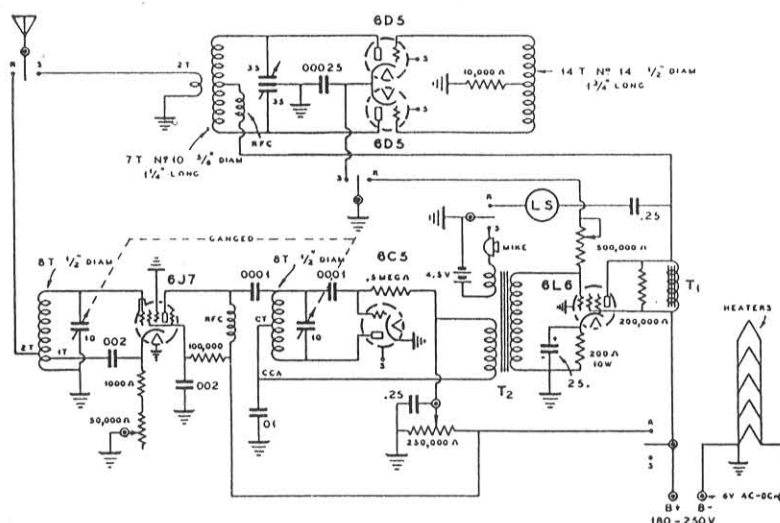
なお、6D5には-Gも-MGもあって、6D5-GはSYLVANIA, ARCTURUSなどが、6D5-MGはHYTRON, TRIADなどが作り、それぞれ1935年6月、7月にRMAに登録されています。更に奇妙な事には6D5自体も誰かによって1941年5月に登録されています。

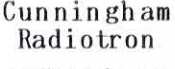
さて、6D5の規格を45及び6F6の三極管接続と比較してみますと：

Type	Heater/Fil. (V)/(A)		Ep (V)	Eg (V)	Ip (mA)	Rp (Ω)	μ	Gm (μ S)	RL (Ω)	Pout (W)
6D5 (-G)	6.3	0.7	275	-40	31	2,200	4.7	2,100	7,200	1.40
45	2.5	1.5	180	-31.5	31	1,650	3.5	2,125	2,700	0.82
			250	-50	34	1,610	3.5	2,175	3,900	1.60
			275	-56	36	1,700	3.5	2,050	4,600	2.00
6F6(T)	6.3	0.7	250	-20	31	2,600	7.0	2,600	4,000	0.85

A級シングルの規格で見る限り6D5は45と6F6の三極管接続との中間の品種と云えます。上記の規格のEg及び三定数から、6D5のコントロールグリッドのメッシュは6F6より粗いものと推測されます。6D5のAB級の規格(AB2と思われます)としましては、Ep: 300 Vmax., Ip: @23 mA, Eg: -50 V (Fixed), RL: 5,300 Ω , Pow.: 5 Wとありますので6F6の三極管接続に較べると可成り控え目な規格になっています。

6D5が没になったのは1935年のことですが、Frank C. Jones氏の著書UHF Handbookの1937年版p. 23~24には何と6D5プッシュアップルのトランシーバーの記事が載っています。これについてLudwell Sibley氏は多分RCAは6D5のプリプロダクションサンプルをアマチュア機器の記事用にARRLやラヂオ雑誌に頒布したのであろうと推理しています。



私もかねがね何とか入手したいとは思っていましたが半ば諦めていました。ところが図らずも AWC (Antique Wireless Club) の手塚氏のご厚意で 6D5 のプロトタイプを 2 本 (フラット・トップとドーム・トップ) 各 1 と、同じく津田氏のご厚意で 6D5-MG も入手することが出来ました。この 6D5 はプロトタイプとは云え完全な製品レベルに達したもので、   の刻印があり、ドーム・トップのものは通常の 6F6 等より 1.5 mm ほど背が高くなっています。尚、ドーム・トップのものにはガイドキーの下端面に 1935 年、RCA ハリソン第 2 工場の密番⁽³⁾ の焼印があります。6D5 専用の刻印やシェルの深絞り金型まで起こした事実からみても RCA は発売の直前まで 6D5 をラインアップから外す決定に躊躇していた様子が窺えます。



6D5 には左の写真のようにフラット・トップとドーム・トップのものがあります。

Radio Engineering 誌 1935 年 7 月号に発表され「ラヂオの日本」に転載された 6D5 の外観図 (13 頁参照) は明らかにフラット・トップとして描かれています。この資料の発行がメタル管の発売直前である事から、フラット・トップの方が 6D5 としては最終的な姿で、ドーム・トップのものは開発の過程で、検討用に試作されたものではなかろうかと思われます。

閑話休題、そもそも 6D5 は何故発売されなかったのでしょうか？ この問いに直接答えた文献は今のところ見当たりません。この推論を下すには最初に発表された「6 品種」と実際に発売された「9 品種」のラインアップの違いに注目する必要があります。(注記(1), (2)をご参照下さい。) 先ず冒頭に引用した Stokes 氏の 6D5 に関する文章に続いて「6 品種」に関する次のような記述があります。

Coupled with this was the initial absence of any output power pentode in the metal range and it is interesting to speculate why no such tube was included and whether there was any intention to promote a return to the use of triodes as output tubes in preference to pentodes.

即ち、「6 品種」の中に三極出力管 6D5 はありましたが五極出力管が含まれていなかった、つまり 6F6 は含まれていませんでした。このことに関して氏は、「出力管として三極管への回帰を五極管より優先してプロモートする意図でもあったのではなかろうか」と

推理しています。しかし一方、「RCA としては五極出力管 6F6 の発熱について保証がむづかしく、現実的な策として 6F6 より熱損失の少ない 6D5 を推すことにしていた」という見方もできるかと思われます。因みに 6F6 の $(W_p: 10.8\text{ W}) + (W_{sg}: 2\text{ W}) = 12.8\text{ W}$ に対して 6D5 は $W_p: 8.5\text{ W}$ (ここに W_p は A 級増幅無信号時のプレート損失: W_{sg} はスクリーングリッド損失) です。これを裏付けるように同氏の著書に次のような記述もあります。

即ち：

As it happened early productions of some makes of 6F6 pentodes and 5Z4 rectifiers did give trouble in service to the extent that receiver manufacturers using them turned to octal-base "G" type as soon as the latter became available.

つまり、最初発売した 9 品種のうち特に熱損失の大きい 6F6 と 5Z4 は当初、市場品質でトラブルを起こして可成り苦勞し、受信機のメーカーは取敢えず G タイプで急場を凌いだとのことです。しかしこれは技術的には或る程度予測できていたものと思われます。即ち、「9 品種」のラインアップを揃えてメタル管が発売されたとき、「6 品種」からは除かれていた整流管の 5Z4 は如何にも『放熱対策が間に合わなかった』と言わんばかりのカトキン管からの過渡的な姿のままで登場しました。同じく熱損失の大きい 6F6 についても 2A5, 42 などの先行品種の経験から、メタル化に際してこの熱トラブルは技術的に憂慮された筈です。そこで 6F6 は「6 品種」には入れないで、その代わりに 6D5 を企画していたものゝ、6F6 が時代の趨勢に押されて商品化されることとなり、更に 6F6 を外部で三極管接続にすれば 6D5 に似た特性が得られこともあって結局のところ 6D5 には出番がなかった — というのが実際のところだったのではないのでしょうか。

不思議なベールに包まれて、何故か私を惹きつけて止まない 6D5 の数奇な運命 — これから先もコツコツとその経緯を辿り続けて行きたいと思っています。

(1) [6 品種] : 6A8, 6C5, 6D5, 6H6, 6J7 & 6K7

Electronics 誌 1935 年 5 月号, RCA news 誌 1935 年 6 月号等で発表。

(2) Original 9 : 1935 年 RCA メタル管 第 1 回 レリーズ 5Z4, 6A8, 6C5, 6F5, 6F5, 6F6, 6H6, 6J7, 6K7 & 6L7 の 9 品種。

上記 (1) で 6 品種を、発売直前に Radio Engineering 誌他多くの技術誌が 10 品種をアナウンスし、実際にはこれから 6D5 を除いた 9 品種が発売された。

(3) 製造番号に関する資料としては、B.P.Dowd 氏の "DATING THE RCA(Cunningham) COMPOSITION-BASE RADIO RECEIVING TUBES" Sep. 1978 など。

14. 米国系メタルチューブのコレクション(I)

メタル管は1935年の秋にRCAから発売されました。そして1976年の春、RCAが生産を停止し、その数年後には他社も総て生産を打ち切りました。この半世紀に米国系だけで約150種類が世に出ました。

偶々JA1AVR石田氏のお誘いもあって、先ずは米国系のメタル管のコレクションを始めましたところ、これが仲々奥の深い道楽で、すっかりのめり込んでしまいました。

1. 発売年代と分類

幸い米国系の標準的なメタル管に関しましては前述のB.P.Dowd氏の調査レポートの付表[Fig.1]によって、RMAへの登録年代別に見事に整理・分類されて居りこれがコレクターへの良い手引きにな

っています。なお、この表には残念ながら若干の誤記がありますので、気付いた箇所を挙げておきますと、先ず6D5は誤りですので削除、次に12SY7がダブって居り、Dowd氏に問い合わせましたところ、これは9-25-45が正しく、6-20-46とある方は12SX7-GTの資料が紛れこんでしまったとのことでした。

又、確認していませんがHygrade社の12A4は何かの間違いであろうかと思えます。

いずれにしても、これだけ整った資料は他に類例がありませんので、先ずRCA系をこの表に基づいて揃え、順次他社のオリジナル品種で補間して行くようにしますと効率的に蒐集できます。

TUBE DATA

TUBE TYPE	REGIS. DATE	COILED GETTER	BUTTON STEM	RIBBON GETTER	TUBE TYPE	REGIS. DATE	TUBE TYPE	REGIS. DATE
Series 1A - The original nine (released early Fall 1935)					Series 4 - Released mid-1939 to end of 1941 (last types prior to WW II).			
6L7	4-29-35	4-21-37	4-21-37	5-21-38	12SF5	9-21-39	6ST7	12-1-41
SZ4	5-7-35	--	--	--	12K8	10-16-39	6AJ6	1-25-44
6F6	5-7-35	--	7-21-37	4-18-38	12A6	10-16-39	6AK7	2-8-44
6F5	5-28-35	3-25-37	3-25-37	6-8-38	12SR7	10-16-39	12SY7	9-25-45
6A8	8-15-35	4-21-37	4-21-37	5-12-38	6SR7	4-10-40*	6SZ7	11-20-45
6C5	8-15-35	1-14-37	3-1-37	9-28-38	6SG7	2-17-41	6SB7Y	1-10-46
6H6	8-15-35	--	1-20-38	1-20-38	12SG7	2-17-41	6SV7	6-20-46
6J7	8-15-35	9-29-37	9-29-37	5-12-38	6SF7	3-3-41	12SW7	6-20-46
6K7	8-15-35	12-29-36	9-22-36	3-2-38	12SF7	3-3-41	12SY7	6-20-46
Series 1B - Released first half of 1936 (original characteristics)					6SS7	4-22-41	12J5	4-6-50
6Q7	11-12-35	3-17-38	4-29-38	4-29-38	12H6	5-5-41	5693+	4-30-48
25A6	12-9-35	--	1-6-41	1-6-41	6D5	5-6-41	5961	7-18-50
25Z6	12-9-35	2-3-38	1-12-39	1-12-39	6SH7	8-1-41	6134	5-22-53
6R7	1-21-36	--	11-3-38	11-3-38	12SH7	8-15-41		
6X5	2-13-36	--	7-16-41	7-16-41	* Weld seam gone 1-1-41			
6N7	--	--	7-25-38	6-27-39	+ "Special Red"			
Series 2 - Released mid-1936 to mid-1938 (start of paint-stamped label)					Suffix (Y): Micanol base (spec. ground)			
6L6	3-24-36	--	6-25-39	6-27-39	Suffix (X): Ceramic base (spec. ground)			
5W4	4-1-36	--	4-30-38	--	OTHER MAKERS' TUBES			
6B8	6-15-36	3-2-37	3-2-37	11-18-38	TUBE TYPE	REGIS. DATE		
25L6	11-4-36	12-21-36	5-11-38	5-11-38	GE 6137	2-18-52		
5T4	2-4-37	--	6-6-41	6-6-41	Ken-Rad 6N6	7-9-36		
6J5	6-24-37	3-26-37	3-26-37	12-15-38	Ken-Rad 25Z4	12-12-38		
6V6	1-3-38	7-27-37	7-27-37	2-2-40	Hytron 25A7	6-23-36		
6K8	1-31-38	--	12-2-37	12-2-37	Hygrade 12A4	8-18-50		
6S7	2-23-38	--	1-20-38	1-20-38	Raytheon 024	10-24-35		
1851	--	(orig.)	11-23-38	4-5-38	Raytheon 0Y4	9-20-45		
Series 3 - First "single-ended" tubes (released late 1938 to mid-1939)					"LM" LOCTAL METAL TUBES			
6SF5	10-7-38	--	12-16-38	12-16-38	TUBE TYPE	REGIS. DATE		
6SJ7	10-7-38	--	8-31-38	8-31-38	RCA 7A7-LM	9-21-39		
6SK7	10-7-38	--	8-31-38	8-31-38	RCA 7B6-LM	3-13-40		
6SQ7	10-7-38	--	7-1-38	7-1-38	RCA 7B8-LM	3-13-40		
1852	3-18-39	--	11-4-38	11-4-38	GE (Blue) 12B7-LM	6-6-39		
1853	3-18-39	--	10-4-38	10-21-38	"1600" METAL-TUBE SERIES			
6SA7	11-18-38	--	2-24-39	2-24-39	1611	6F6 selected for cutoff		
6SC7	11-18-38	--	3-31-39	3-31-39	1612	6L7, low microphonic noise		
12SA7	2-2-39	--	3-31-39	3-31-39	1613	6F6 selected for trans. ratings		
12SC7	2-2-39	--	3-31-39	3-31-39	1614	6L6 selected for trans. ratings		
12SJ7	2-2-39	--	1-9-39	1-9-39	1619	6L6, 2.5-V quick-heating fil., 9-24-43		
12SK7	2-2-39	--	3-31-39	3-31-39	1620	6J7, low microphonic noise		
12SQ7	2-2-39	--	3-31-39	3-31-39	1621	6F6 selected for long life		
12C8	2-2-39	--	12-30-38	12-30-38	1622	6L6 selected for long life		
6AC7/					1631	6L6, 12.6-V heater version		
1852	3-18-39	--	10-26-38	10-26-38	1632	25L6, 12.6-V heater version		
6AB7/					1634	12SC7 with matched triode sections		
1853	3-18-39	--	3-9-39	3-9-39	1649	6AC7, low microphonic noise		
6AG7	5-24-39	--	3-1-40	3-1-40	1655	6SC7 with matched triode sections		
					1664	Special 12C8		

[Fig.1]

コレクションの常として、まず珍しくも何ともない^{ザコ}雑魚が大半を占め、次に入手に或る程度の努力を要する一群があり、更に本気になって捜してもなかなか見付からないものが幾つかあり、そして入手はまず絶望的かと思われる「別格」が僅かに残るというパターンです。

1. 別格

幻の「ツチノコ」は6D5です。(別章「幻の6D5をめぐる」をご参照下さい) この球はコレクターズアイテムとしては確かに「別格」ですが、試作迄で没になってしまいましたので、寧ろ「番外」と云うべきかも知れません。現在殆ど残っていません。

2. メタル管 “Hard-to-find” あれこれ

- a) 5Z4オリジナル：[Fig.6] の左が5Z4オリジナルです。カトキン管か

らメタル管への過渡的な存在で、RCA の他 Raytheon, KEN-RAD 等数社からも出ました。ところがその多くはガラス管にパンチングメタルを被せた構造の-MG (メタルガラス) 管に分類すべきもので、ペンシル型プレート of 内部のみを真空にしたカトキン管の系統を引く本来の5Z4オリジナルタイプは“RCA Cunningham”だけではないかと思えます。

- b) 6AJ7, 6AK7：それぞれ6AC7, 6AG7の軍用のバージョンです。プロトタイプとの Multiple 表示 (/6AC7 /6AB7) で、JAN (Joint Army & Navy) のカナダ製が僅かに残っています。米海軍の“ARMED FORCES CROSS INDEX OF ELECTRON TUBE TYPES” に依りますと、元の6AC7, 6AG7との相違は——with grounding ring (Canadian) となっています。ベース・スカートがニッケル鍍金で無塗装です。

その他カナダ系の高信頼性メタル管として余り知られていませんが、5632 (6K7)、5659 (12A6)、5660 (12C8)、5661 (12SK7-赤塗装)、6118 (6Q7-青塗装!) [それぞれ (括弧) 内がプロトタイプ] 等があります。

- c) 1655, 1664：主として既存の品種の中から特定の特性を用途に応じて意識的に管理した1600シリーズと呼ばれる一群の球の中にメタル管が15種あります。このうち1655 (双三極管6SC7のバランスの良いもの) と、1664 (双二極五極管12C8のバージョンVT-153, 上記の資料によれば12C8 with shell directly connected to #1 pin となっています) の二つは生産量も少なかったためか殆ど残っていません。



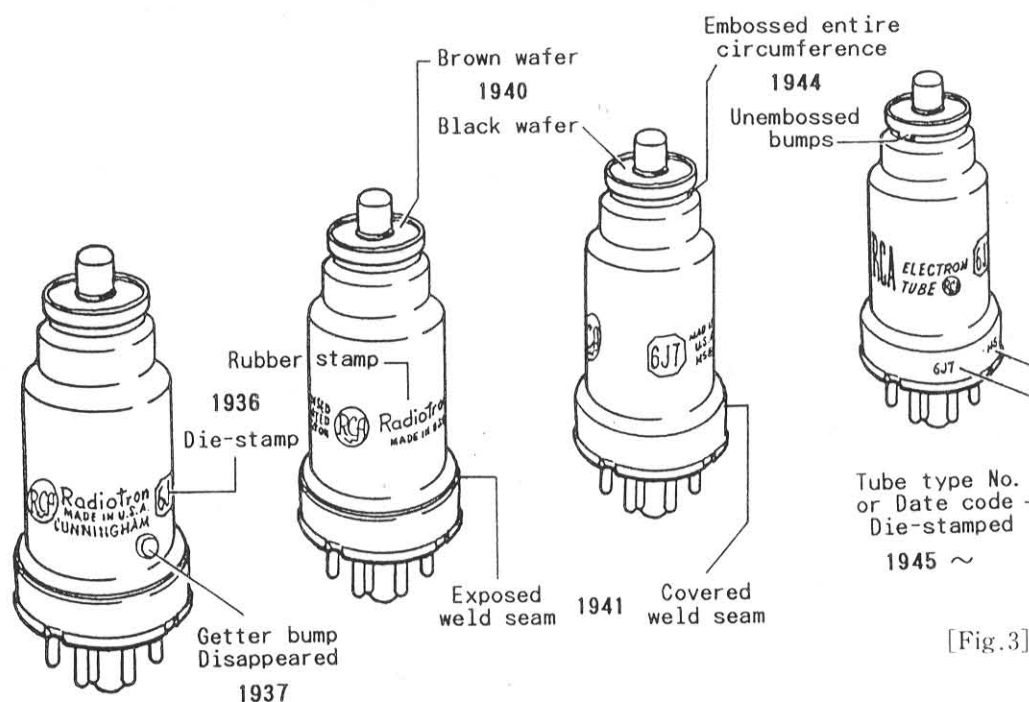
[Fig.2]

- d) 25 Z 4, 25 A 7: メタル管はその大部分が RCA によって RMA に登録されましたが、RCA 以外の会社が開発・登録したものも幾つかあります。25 Z 4 (KEN-RAD) と 25 A 7 (Hytron) はトランス用で当時わが国では需要が少なかったこともあって余り馴染みのない存在です。これらの他にも、RCA 以外の開発品種で希少なものとしては 6 N 6 (KEN-RAD), 2 W 3 (KEN-RAD?) などが挙げられます。
- e) 6 X 5, 25 L 6: 共に GT 管はお馴染みですが、メタル管は一寸珍しい部類です。いずれも熱損失が比較的大きく且つシールドの必要もないなど、メタル管にするメリットが少なかった為かと思われます。
- f) -LM 管, -MG 管: その他、メタル管としては亜流ですが、7 A 7-LM, 7 B 6-LM, 7 B 8-LM, 12 B 7-LM などの -LM 管 (ロクタル・メタル) や、5 Z 4-MG, 6 N 6-MG, 25 Z 6-MG などの -MG 管 (メタル・ガラス) も今となつては歴史的に貴重な存在です。又、913 (1 inch ϕ CRT) もこの部類と云えましょう。

2. メタル管の変遷と収集品の製造年代の推定

先ず第一段階としては種類を揃えることも大切ですが、コレクションとしての醍醐味は「オリジナルで集める^{こだわ}拘り」にあります。

一例として 6 J 7 の場合を図示しますと：



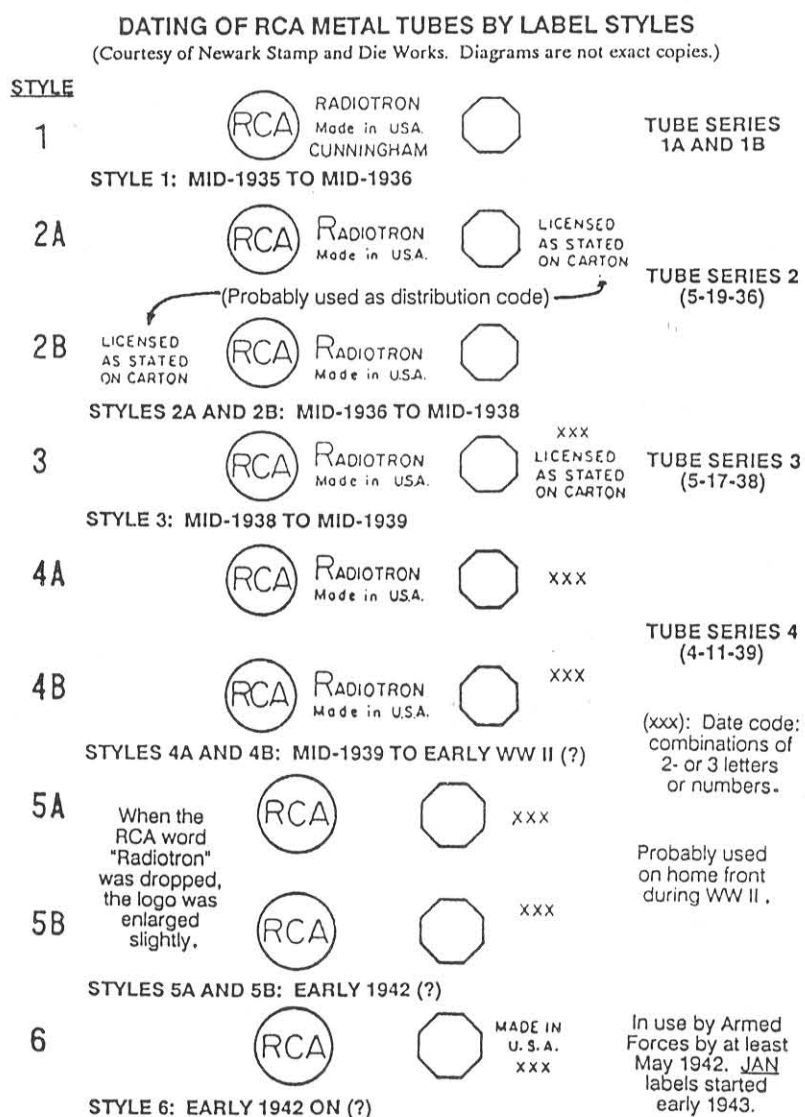
[Fig.3]

即ち 6 J 7 の場合、[Fig.3] の一番左が「オリジナル」で、通常見かける 6 J 7 は一番右のタイプが多く、オリジナルしかも「元箱入り」となりますとそう滅多にお目に掛かれるものではありません。究極的にはこのレベルのもので揃えようというのですから、これはもう腰を据えて掛けるしかありません。

蒐集品の製造年代を特定する手掛かりとして、元箱入りの場合はその箱に製造もしくは出荷の年月日が表示されていることが多いので、それを信用して差し支えありませんが、最も有力なのは球自体に表示されている製造密番です。しかし必ずしも全ての球に密番が表示されている訳でもありませんし、メーカー毎にそれぞれ独自の密番体系があってそれらの解釈は今となっては至難です。

RCA の場合は密番ほど製造月日まで特定はできないまでも、製造された時期を推測できる資料としてメタル管のシェルの側面の刻印／スタンプの変遷について B. P. Dowd 氏の調査による Newark Stamp and Die Works の貴重な資料 [Fig.4] があります。

1935 年に発売されたいわゆるオリジナル^{ナイン} 9 (5 Z 4, 6 A 8, 6 C 5, 6 F 5, 6 H 6, 6 J 7, 6 K 7, 6 L 7) と、その翌年にでたいわゆるセカンド・バッチ (6 N 7, 6 Q 7, 6 R 7, 6 X 5, 25 A 6, 25 Z 6 及び 5 Z 4) のセカンドバージョン、[Fig.6] の右) の初期の製品は [Fig.4] 最上段 STYLE 1 のパターン



[Fig.4]

(LICENSED ONLY TO EXTENT INDICATED ON CARTON) がベースの底面の周囲に書かれていました。

1936 年の中頃に出た 6 L 6 からレーベルは銀色のラバースタンプに変わり、その時から“CUNNINGHAM”の文字がなくなり、ライセンス・クローズは LICENSED AS STATED ON CARTON と簡略化されてシェルの一部に書かれるようになり、ベースの底面はブランクになりました。そして 1938 年の中頃から、ライセンス・クローズは再びシェルの側面からベースの側面に戻りました。

JAN
CRC-12SG7
VT-209

MADE IN
U.S.A.
MV3E



SC
278
A

MADE IN
U.S.A.
57-22

RCA

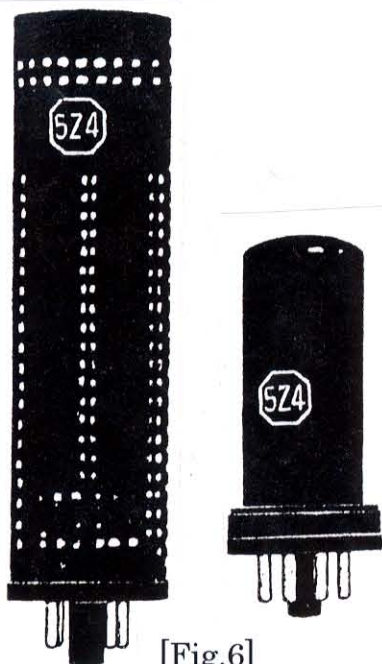
RADIOTRON
ELECTRON
TUBE



12SW7

[Fig.5]

以上、レーベルの変更の他に改良/合理化のため多くの変更がランニングチェンジの形で実施されました。どの変更がどの時点で行われたかについて B.P.Dowd 氏の RCA に於ける調査がありまして、これがコレクターにとって製造年代を推定する上で有力な手掛かりとなっています。ここではその中から外観上判別出来る点を抜粋し図解してご紹介したいと思います。



[Fig.6]

6C5 初期の 6C5 はシェルの上部が大きく括れていて、詰襟 (Recessed collar) のような個性的な形状 (これは 6J7 とシェルを共用した為です) になっていました。

この括れは 1941 年 3 月になくなって 6J5 等と同じ寸胴になって仕舞いました。

[Fig.8]

[Fig.4]のほかにも 1943 年以後 JAN (Joint Army & Navy)の VT-No.入りのものが数多く生産され([Fig.5]の上), 第二次世界大戦後も数種類のパターン([Fig.5]の下) が出ました。そして末期にはスタンプインキの色も従来の銀色に替わって煉瓦色が使われました。しかし、これらはいずれもコレクターズアイテムとしては聊か魅力に乏しい感じがします。

5Z4 1935 年発売時は管状のプレート内部のみ真空にしてパンチングメタル被せたものでしたが、1935 の秋頃から 6F6 等と同じ形になりました。

6H6 1935 年の発売時はフラットトップで、ゲッターペレットを収容するゲッバンパが付いていましたが 1938 年 11 月以降はドームトップになりゲッターはドーム内に収容されています。



[Fig.7]



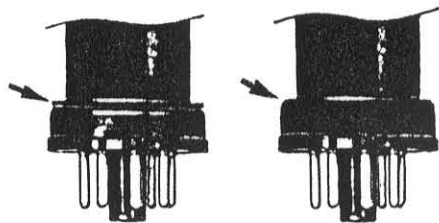
ゲッター・バンブ 6A8, 6C5, 6F5, 6H6, 6J7, 6K7, 6L7, 6Q7, 6R7の初期の製品には排気中の外部から加熱してフラッシュ点火するゲッター・ペレットを収容する“ゲッター・バンブ(突起)”があります。[Fig.9] この突起は、1936年暮頃ペレット方式のゲッターからゲッター・コイル方式への変更に伴って消滅しました。



[Fig.9]

シェルとベース・スカートの溶接構造 1941年の始めから経済的

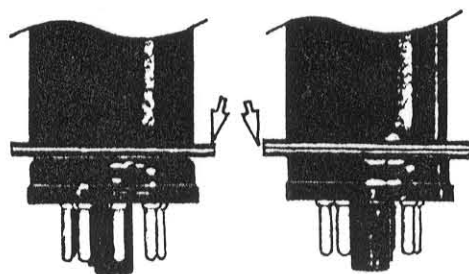
な理由でシェルの板厚が約半分になった際、シェルのフランジの上面がベース・スカートで被われる構造になったため、シェルの端面が見えなくなりました。[Fig.10]



[Fig.10]

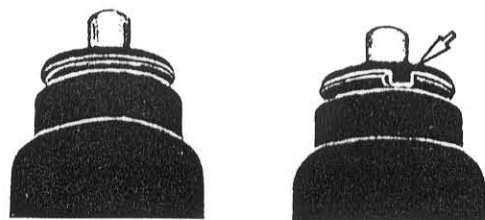
6L6等のフランジの合わせ目

初期の6L6等のフランジは、シェルとヘッダー（電極を構築する偏平なベース）の二つの端面が露出していましたが、1939年中頃からヘッダーの構造変更に伴ってベース・スカートのフランジを外側に出したため、シェル、ヘッダー及びベース・スカートの三重の端面が露出しています。[Fig.11]



[Fig.11]

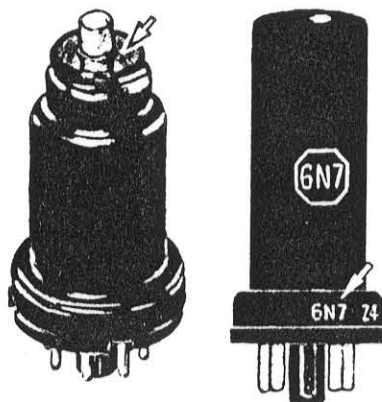
トップ・カップの溶接 初期のトップ・グリッド管のトップ・カップ（シェルの上部に溶接されている絶縁ウェファの周囲をかして支持しているカップ）は、底部の全周がシェルに溶接されていました。1944年頃からトップ・カップの周



[Fig.12]

囲の相対する二ヶ所の突起部を残して部分的に溶接されるようになりました。[Fig.12]

グリッド絶縁板の色 初期のトップ・グリッド管の絶縁ウェファの色は茶色でしたが1940年の暮から1941年の1月にかけて漸次黒色に変わりました。[Fig.13]



[Fig.13]

[Fig.14]

ベース・スカートの刻印 1945年頃からベース・スカートに型番と日付コードの刻印が実施されました。[Fig.14]

以上、米国系 特に RCA の流れを中心にメタル管のコレクションについて述べましたが、その他の国々のメタル管についても若干触れておきたいと思います。

(1) 国産メタル管のコレクション

我が国では東京電気（現東芝）と住友通信（現 NEC）の二社が、それぞれ軍需用としてメタル管を製造しました。

東京電気は米国からメタル管の専用製造設備を導入し、海軍の要請で 1938 年から製造を開始しました。従ってその殆どは米国の製品のデッドコピーといって差し支えないもので、ラインナップとしましては：

KS6H6, US6A8, US6B8, US6C5, US6F6, US6J5, US6J7, US6K7, US6L7, US6N7, US6Q7, US6V6, US6F7A(6F7 相当), US61, US6305 (Gm 4,000 μ S の五極管)を製造しました。また、住友通信は陸軍の要請で 1940 年頃から MC804-4 (6F7 相当), MB850(Gm 4,000 μ S の五極管)

を製造しました。これら国産のメタル管は戦後 比較的容易に入手出来ましたが、今となって蒐集しようとしみますと、特に保存状態の良いもので揃えるのは容易なことではありません。

(2) その他の国のメタル管

カナダで第二次世界大戦中、5000 番代、6000 番代の品番を持つ高信頼性のメタル管が多く製造されましたが、いずれも米国系の品種をモディファイしたもので、米国に軍需用として供給されていたようです。

またドイツで 1938 テレフンケンが開発した独自の品種、ロシアで 1948 年頃から製造された米国系のメタル管に類似したものなどが一般によく知られていますが、いずれも系統立った資料が中々整わず、現物の入手にしましても単発的な域を出ないのが現状です。



旧日本海軍のメタル管 のコレクション

15. 6AC7/1852, 6AB7/1853

二つの名称が / で繋がった、いわゆる Multiple number の真空管が数多くあります。古くは 1935 年の 235 / 551 や 1932 年の UY39 / 44 のように同類の品種の統合、近代では 6005 / 6AQ6WA のように高信頼性管の名称とそのプロトタイプの場合や、5AR4 / GZ34 のように米国系と欧州系の対応を示している場合などが一般的です。

ところが、同じように型名が併記されていても 6AC7 / 1852, 6AB7 / 1853 の場合は何か他と異なる事情があるように思われます。

B.P.Dowd 氏の調査レポート “History and Development of the All Metal Radio Tube” の記述から 6AB7, 6AC7 について、button stem の採用, coiled getter から ribbon getter への改良 及び RMA への登録の 3 項目を抜粋して、日付順に並べて見ますと：

- 1) 1938 年 10 月 04 日に 1853 が button stem になり
- 2) 1938 年 10 月 21 日に 1853 が ribbon getter になり
- 3) 1938 年 10 月 26 日に 6AC7 / 1852 が button stem, ribbon getter になり
- 4) 1938 年 11 月 04 日に 1852 が button stem, ribbon getter になり
- 5) 1939 年 03 月 09 日に 6AB7 / 1853 が button stem, ribbon getter になり
- 6) 1939 年 03 月 18 日に 1852, 1853, 6AC7 / 1852, 6AB7 / 1853 の四つの型番が登録されています。

実に複雑で特殊な生い立ちです。4-digit number と multiple number が同じ日の登録され、しかも 6AC7, 6AB7 のみと云う型番は登録されていないようです。



1851 (11,000 μ S) 1852 / 6AC7 (9,000 μ S) 1853 / 6AB7 (5,300 μ S)

金属管 ハイ Gm の三兄弟

16. 6L6 の系譜

技術史の流れを見ますと、先ず期を劃する大発明があり、暫くはその改良が続けられ、やがて更なる改良発明があつて世代交代が行われ、又その改良……と繰り返しながら進んで行くのが通常のパターンです。ところが稀に開発直後の完成度が余りにも高く、いつまでも陳腐化することもなく後継技術と共に永く生き続けるものがあります。

真空管の開発史の中ではビームパワー管 6L6 がその好例ではないかと思えます。1936 年、RCA の O.H.Schade 氏を中心とする開発チームによってオーディオ用の高能率ハイパワー管として開発され、先ずは当時としては時代の寵児と謳われたメタル管の 6L6 が登場し、その翌年には早くもアマチュアのニーズに応じて送信管 807 が発売されました。

その後もその儘そっくりの構造で、6L6 と 807 の二手に分かれ、メタル管、トップ・プレート或はシングル・エンデッドのガラス管、それも ST 型、T 型とあつて、それぞれに高信頼型、耐震型、耐パルス型などのニーズに応じたベース、ステム、電極の支持構造など豊富なバリエーションがあり、更に陰極も傍熱のみならずクイックスタート用の直熱管もあつて、その電圧も 2.5V、6.3V、12.6V と、凡そこれ程多彩に展開した真空管も少ないと思えます。

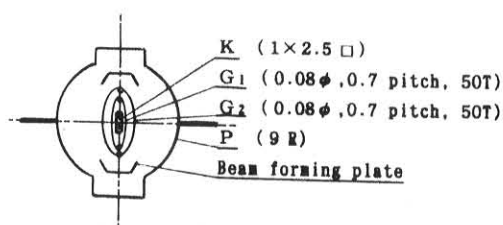
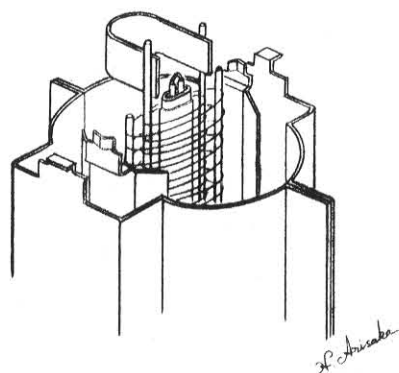
一方、ビームパワー管そのものは、一回り小型の 25L6 (1936) や 6V6 (1938)、更に送信管の分野では 4-65A に代表されるケージ型電極など、目覚しい発展を遂げました。

しかし、その中にあつても 6L6 一族は連綿として数十品種かと思われるバージョンが半世紀に亘って広く世界中で活躍しました。

戦争が起これば彼我共にそれぞれのバージョンを起こして戦い、戦後も世界各国で独自の品種を作り、更に増殖し続けて行きました。

主として米国と日本で作られた 6L6 の（陰極以外の電極構造が 6L6 の基本設計をその儘継承しているもの）を次ページに並べてみました。

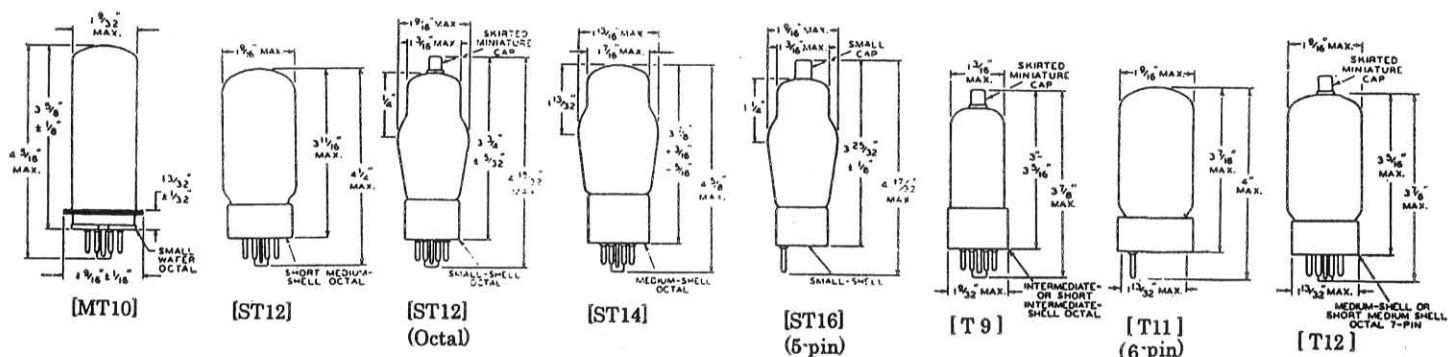
調査としては未だ不完全なものですが、ご覧頂きたいと思えます。



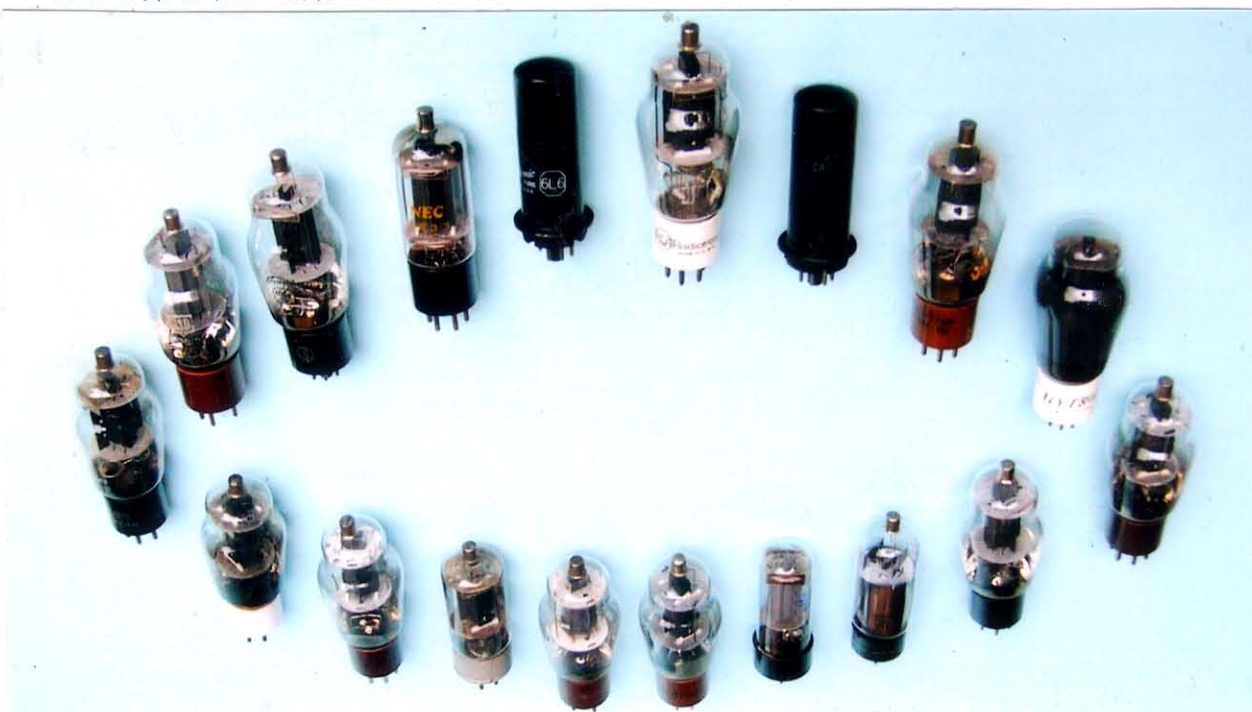
PRINCIPAL VERSIONS OF "6 L 6"

6 L 6	ORIGINAL=VT 115,CV 1984 (1936) [7 AC/MT 10]	807	First version of the 6 L 6 for transmitting use. Top plate = VT 100,CV 124(1937) [5 AW/ST 16] -GL 807, NU 807, RK 807, WL 807
6 L 6 A	Obsolete, Suppressed by 6 L 6 W [7 AC/MT 10]	807 A	Suppressed by 807 W [5 AW/ T 9]
6 L 6 G	6 L 6 in ST 16 = VT 115 A,CV 1947 [7 AC/ST 16]	807 W	Ruggdized 807 [5 AW/ST 16]
6 L 6 GA	6 L 6 G in ST 14 [7 AC/ST 14]	807 WA	807 W in T 12 [5 AW/T 12]
6 L 6 GAY	6 L 6 GA with Micanol Base [7 AC/ST 14]	UY 807	=807,w/Black resin base or Ceramic base,JAPAN [5 AW/ST 16]
6 L 6 GB	Suppressed by 6 L 6 GA [7 AC/ST 12]	UY 807 A	Bantam or Button stem,Metal & Ceramic base JAPAN [5 AW/T 12]
6 L 6 GT	"TEN" JAPAN [7 AC/T 9]	UY 807 B	12.6 V heater version of UY 807 A JAPAN [5 AW/ST16]
6 L 6 GTX	→ 6 L 6 GX [7 AC/ST 16]	UZ 807 SA	=FZ 064 A JAPAN [6 B/T 11]
6 L 6 GC	Ruggdized 6 L 6 G [7 AC/ST 12]	UY 807 TV	Made by NEC for TV hor.amp. =6 BG 6 G JAPAN [5 AW/ST 16]
6 L 6 GCR	[7 AC/]	2 B 33	Made by NEC JAPAN [5 AW/T 12]
6 L 6 GX	6 L 6 G with Ceramic BASE HY 6 L 6 GX [7 AV/ST 16]	PT-1	Kobe Industrial Co.,Ltd. "TEN" JAPAN [5 AW/ST 16]
6 L 6 W	Ruggdized 6 L 6 [7 AC/MT 10]	6 BG 6 G	TV Horizontal amp. [5 BT/ST 12]
6 L 6 AW	Ruggdized 6 L 6 W [7 AC/MT 10]	6 BG 6GA	TV Horizontal amp. [5 BT/ST 12]
6 L 6 WGA	Ruggdized 6 L 6 GA [7 AV/ST 12]	1614	Selected 6 L 6 with transmitting ratings [7 AC/MT 10]
6 L 6 WGB	6 L 6 WGA with Button stem [7 AC/ST 12]	1619	6 L 6 version with 2.5 V quick-heating fil. - VT 164 [7 AW/MT 10]
6 L 6 WGC	[7 AC/ST 12]	1622	Selected 6 L 6 for long life [7 AC/MT 10]
6 L 6 Y	6 L 6 with Micanol base [7 AV/MT 10]	1624	807 with 2.5 V quick-heating fil. = VT 165 [4 BE/ST 16]
GY 61	=807, Hytron [5 AW/ST 16]	1625	12.6 V heater version of 807 w/UT base, = VT 136 [5 AZ/ST 16]
RK 39	=807, Raytheon [5 AW/ST 16]	1631	12.3 V heater version of 6 L 6 [7 AC/MT 10]
RK 41	2.5 V heater version of RK 39 Raytheon [5 AW/ST 16]	6 AL 6 G	[6 AM/ST 16]
FZ 064 A	Button stem,Ceramic base 12.6 V (1942) JAPAN [6 B/T 12]	5932	= 6 L 6 WGA [7 AC/T 12]
UZ 6 L 6 A	Made by Toshiba, "MATSUDA" (1939) JAPAN [6 B/ST 16]	5881	= 6 L 6 WGB [7 AV/T 11]
6 P 3 P	Made in CHINA [7 AC/ST 12]		
5932	= 6 L 6 WGA [7 AC/T 12]		
5881	= 6 L 6 WGB [7 AV/T 11]		

many more versions all over the world. —under investigation—



ここで弟と私とで集めました 6L6 / 807 一族の揃い踏みをご覧ください。



6L6
(Original)

807
(Original)



6L6GC

6L6GX

1619

1631

FZ064A



1625

1622

807A

6BG6GA

2B33



17. 6L6 / 807 のオリジナル

前述の通り、6L6 / 807 は世界的規模でバージョンが多数 起こされ発展し続けてきましたが、改めてその全容を見ますと、オリジナルのものが最も凝った構造・外観を持ち、機能美も魅力的ですので、敢えてオリジナルに拘って調べ、写真を撮ってみましたのでお目に掛けます。

(1) 6L6 のオリジナル :

6L6 のオリジナルが元箱付きで残っている例は余りありません。以前 JARL(日本アマチュア無線連盟)の展示室にありましたが、現在では調布の電気通信大学に移管されて学内にある歴史資料館に保管・展示(見学は要予約)されています。

そこで電気通信大を訪問して写真を撮らせて頂きました。元箱に RCA のロゴと共に **Cunningham** のロゴもあって仲々のものです。(Photo-1)

(2) 807 のオリジナル :

807 も現在元箱付きで残っているオリジナルは大変少なくなりました。その一例をお目に掛けます。(Photo-2)



6L6 のオリジナル (Photo-1)

807 のオリジナル (Photo-2)

(3) トリビアルな話ですが、オリジナルの 807 にはアマチュア仲間で「舟」と呼ばれ、電極の下側のマイカとステムの間に $8 \times 23\text{mm}$ ほどの小さな電極があります。まさに「舟」と呼ばれるに相応しい形状で、二本のリブの入った一寸凝った構造です。なお、この「舟」はカソードに接続されています。

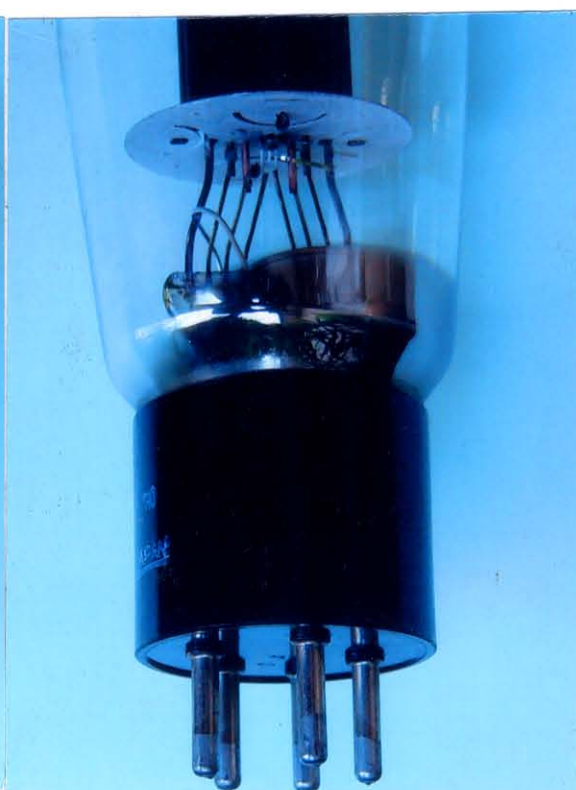
(Photo-3 : 赤→)

その意図は C_{pg} の減少にあるようですが、期待した程の効果が得られなかったと見えて「舟」のない 807 及びそのバージョンも少なくありません。特にテレビの水平発振用の品種 (6BG6 等) には敢えてその必要もないので、この「舟」はありません。(Photo-4)

話が少々脇道に逸れて、更に細かい話になりますが、オリジナルの 807 にはヒーターのリード線はそれぞれプレートの両脇に立った柱に接続され、しかも鉤状のリード線を使って、何故か下のマイカの内部を通してあった事をご記憶の方は少なくなって居られるのではないのでしょうか。



「舟」のある例 (Photo-3)

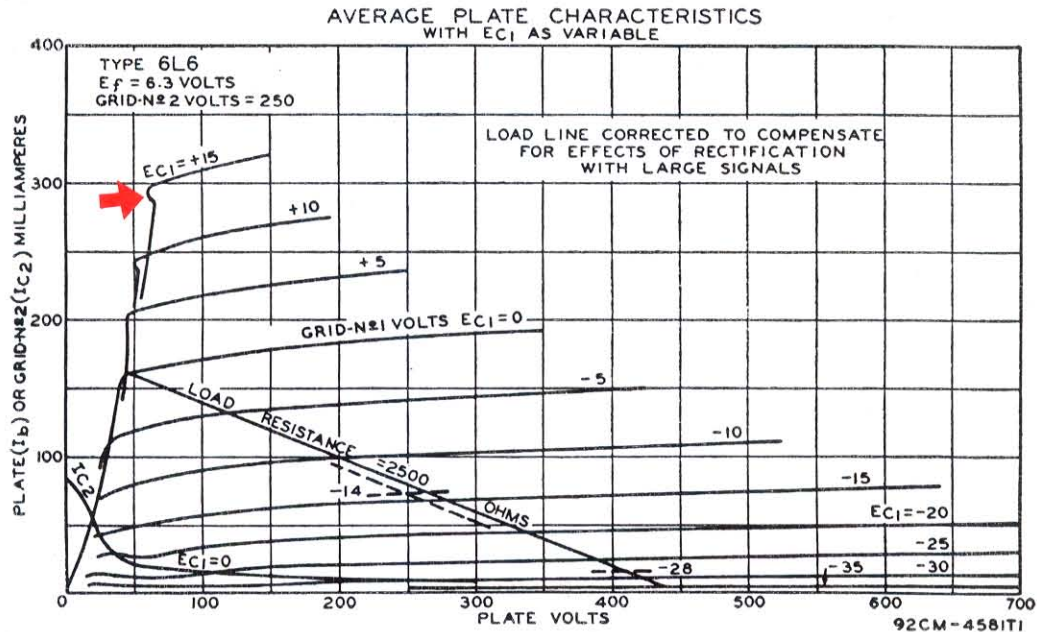


「舟」のない例 (Photo-4)

18. 6L6 / 807 あれこれ

(1) E_p - I_p 曲線の「括れ」について：

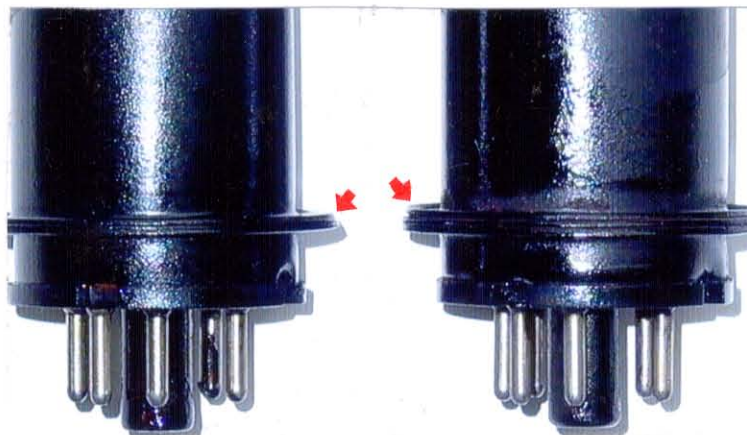
6L6 / 807 の E_p - I_p 曲線には図の様に左肩の屈曲部に「括れ」があります。



以前から一寸気になっていましたが、真空管 / オーディオ関係を主体とする Mailing list tubeml2@mlc.nifty.ne.jp を通じて質問を出してみましたところ、武内亮氏から『この特性曲線は E_{sg} を固定して測定しているので、 $E_p < E_{sg}$ となる領域で S_g への分流が増すため生じている現象で、カソード電流($I_p + I_{sg}$) に括れは生じていないのではないかと。同様の現象は WE350B にも見られる』とのご教示を得ました。

武内氏に厚く御礼申し上げます。

(2)



二重フランジ

三重フランジ

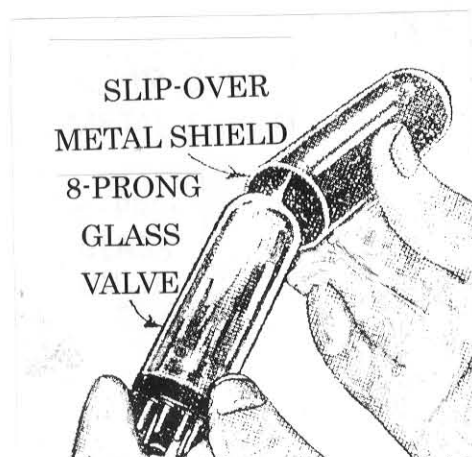
前述(p.30)の通り、6L6 のフランジは 1939 年の中頃からヘッダーの構造の変更に伴ってベース・スカートが二重から三重構造になりました。

写真でご覧に入れます。

19. MG (Metal-Glass) 管について

真空管の歴史の中で、1936 年頃から ほんの一時だけ当時の中小メーカーに依って製造された MG(Metal-Glass) 管というジャンルがあります。LM(Loctal-Metal) 管などと共に過渡的な存在で、わが国に入った量が少なかったこともあって余り馴染みがありません。

1935 年 RCA がメタル管を発売しましたが、中小メーカーにとっては金型や製造設備に要する負担が大き過ぎて直ちにメタル管の市場に参入するわけには行きませんでした。RCA にしてみれば政策が成功したと云えます。そこで中小のメーカーは今でいう GT 管のようなチュウブラー型のガラス管の上にアルミのスリーブを被せ、その多くはメタル管のように黒く塗って対応するメタル管の名称に MG のサフィックスを付けた一連の MG 管を誕生させました。メタル管の大御所である RCA や GE(当時 RCA への供給元)製の MG 管はありません。



Radio Craft 誌 Oct.1936

米国で MG 管を製造したメーカーは : Arcturus, Ce-Co, Champion, Gold Seal, Hytron, KEN-RAD, National Union, Raytheon, Republic, Triad などの 10 社程度、それに若干の OEM ブランド Crossley (made by KEN-RAD) などがあります。フランスの Neutron が米国系でしかも米国では製造されなかった品種 (6M7MG, 6E8MG etc.) も製造して米国に供給していたのは興味あるところです。一方欧州でも Telefunken が 1938 年に独自のメタル管を出しましたところ、半年後ハンガリーの Tungstam がそれらの MG 管を作りました。

MG 管の品種は、その誕生の経緯から当然のことながら初期のメタル管の MG バージョンが大半を占めています。即ち、5Z4MG, 6A8MG, 6C5MG, 6F5MG, 6F6MG, 6H6MG, 6J7MG, 6L7MG のいわゆるオリジナル 9 と 6K8MG, 6Q7MG, 6R7MG, 25Z6MG などです。更に、6X5MG, 6V6MG も製造されたようです。

ところが、やがて MG 管は単なるメタル管の代換品の域を脱してメタル管としては出なかったもの 即ちガラス管にしかなかった品種までその領域を広げてゆきました。6E8MG, 6F7MG, 6M7MG, 6N6MG, 6Z6MG, 25Z5MG, 43MG 等々がそれです。更に当時の意欲的な中小メーカーの手に依って MG 管独自のものも現れました。Triad の 50A2MG, 50A2MG など、今となっては規格を調べることもさへ容易ではありません。

この MG 管について、Arcturas が殊の外 積極的に取り組みました。1936 年 CORONET という商品名を付けて 6A8MG~ のいわゆるオリジナル 9 をはじめ、24, 27, 51 等、既存の 2.5V 管も MG 化しオクタール→ UY のアダプターを付属させて、独自の“CORONET 路線”を敷こうとしましたが GT 管の出現で敢えなく短命に終わりました。



----- 米国製 MG 管の例 -----



----- フランス製 MG 管の例 -----

20. ハイ Gm 管開発小史

メタル管の開発に携わった RCA/GE の技術陣が、そのメタル管をベースに進めた研究のうち特筆すべき偉業が幾つかあります。その筆頭は O.H.Schade 氏を中心とするチームによるビームパワー管 6L6 の開発(1936)で、これに較べると地味ではありますが、A.P.Kauzmann 氏のチームによる一群のハイ Gm 管 1851, 1852(6AC7), 1853(6AB7) の開発(1936) があります。以下、これらのハイ Gm 管について氏の論文 と現物の観察も交えてその功績うい偲びたいと思います。

RCA にとってハイ Gm 管の当面のニーズは 1939 年の NY 世界博に出品するテレビ(441 ライン) の広帯域増幅管と、アイコノスコープからのビデオ信号の低雑音初段管でしたが、間もなく第二次世界大戦に入って各種の電波兵器用に需要が増加し、分けても 1852(6AC7) は戦後わが国に豊富に出回って馴染みの深い存在となりました。

さて、これらハイ Gm 管の設計上基本的な課題は如何に C_{in} , C_{out} , C_{pg} 等の静電容量を抑えつゝ Gm を上げるかにあり、更に動作時に電極の温度上昇に対して特性を安定に保つか、その他 生産性に対する配慮などで、これ等に対する当時の研究成果が後のハイ Gm 管の電極構造の基礎を築いたと云えます。昭和 13 年頃の時代的背景をも考え合わせますと、当時これ等ハイテクの粋を量産ベースに乗せた生産技術も中々のものだと感心させられます。

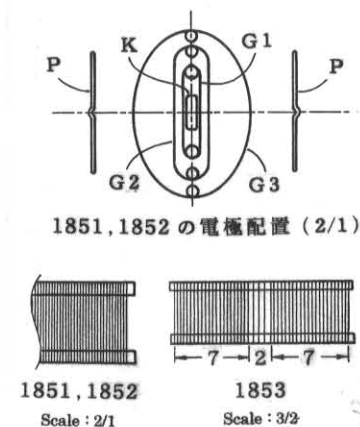
以下、1851, 1852(6AC7), 1853(6AB7) の電極構造と開発経緯を順次辿ってみましょう。

1) カソード、コントロールグリッド

当時の傍熱管は、カソードのスリーブの断面が円形でコントロールグリッドがこれを同心円状若しくは橢円状に囲んでいるのが典型的な構造でしたが、カソード・グリッド間の狭いギャップ [1851, 1852 の場合 0.005 inch (125 μ)] を均一且つ安定に維持するため カソードの断面を矩形(2.4mm $\times$ 0.8mm) して カソードの側面の両側にやや太めのロッド(約 0.8mm ϕ)を対峙させ、グリッドを小判形に捲くことに依って平行平面電極に近い電極構造を実現しています。このロッドは硬度が高く 熱伝導率も大きく且つ熱膨張係数の小さい、銅・銀 合金を使用して機械的安定度の他グリッドの熱上昇に依るグリッドエミッションの逓減を図り、併せて動作時の熱膨張に依る変化も $\pm 12.5 \mu$ 以下に抑えています。

更にこのロッドは後述の分割陽極に向けて電子流を集中させる、謂わばビーム管のビームフォーミングプレートに似た効果も得ています。

また 一方、次の頁に掲げました図のように、電極の上下のマイカの G1, G2 のロッ

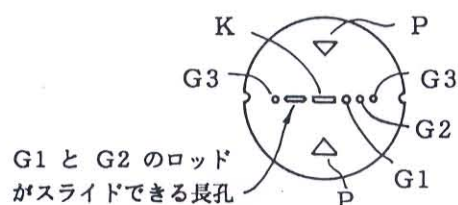


ドをサポートする孔を長孔にしてグリッド線の熱膨張による電極間の距離の変動を抑える工夫も見られます。

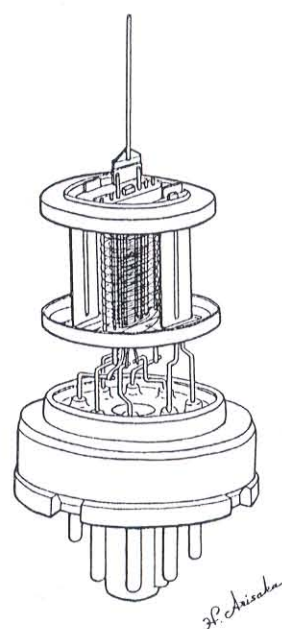
一般にカソードとグリッドの間隔がグリッドのメッシュとコンパラブルになりますと、グリッド線がカソードと向い合ってカソードの表面に近い部分と、グリッドの線と線の間のカソードの表面から遠い部分との電子流の制御能力の差が無視出来なくなってカットオフ特性が乱れ G_m が思うように上がりません。即ち、グリッドをカソードに極度に接近させる場合、グリッドはそれに見合ったメッシュにしてカソード周辺の電位傾度にムラのないようにする必要があります。通常カソードとグリッドの間隔はグリッド線のピッチの 0.6 倍程度が下限とされています。

1851, 1852 の場合カソードとグリッドの間隔 0.005-inch が維持できるとしますと 300 ターン/inch 程度のメッシュが欲しいわけですが、これは当時としては実現困難でした。開発段階では実験的に 0.0012-inch ϕ の線を 250 ターン/inch で捲いてプレート電流 10 mA における G_m 11,000~12,000 マイクロモーを得ています。しかし量産性への配慮から結局 0.002-inch ϕ (50 $\mu\phi$) の線を 142 ターン/inch (176 μ ピッチ) にして、 G_m 9,000 マイクロモーで製品化しています。1853 の場合は前項に示す様に上下の各 7 mm が 0.32 mm ピッチで中央の 2 mm だけが 0.5 mm ピッチ (つまり僅か 4 ターン) になっています。

尚、1851 の場合、6K7 などに見られるグリッドキャップ部分とは形状の異なる径の大きな (23 mm ϕ) 絶縁板と細い (3.175 mm ϕ) ピン・キャップによる特殊な構造を採用しています。これによってピン・キャップとケース間の分布容量の低減を図っているわけで、前者の 3 pF に対し 1 pF と確かに減っています。しかし、カソード-グリッド間が既に 10 pF 程度 (参考: 1851 の C_{in} は常温 11 pF, $I_p=10$ mA の動作時で 13.5 pF) ありますので、余り有効に寄与しているとは云えません。



電極の両端をサポートする雲母板



2) スクリーニンググリッド (G2), サプレッサーグリッド (G3)

これ等に関して構造上で特筆すべきことはありません。一般にスクリーングリッドはコントロールグリッドに近付けますと電子流の加速効果は得られますが入力容量が増え、逆に離しますと G_m が最大点となる最適スクリーン電圧が上がります。

1851, 1852 の場合、 $80\ \mu\phi$ 線、 $0.48\ \text{mm}$ ピッチのスクリーングリッドをコントロールグリッドから約 $0.5\ \text{mm}$ 離し、プレート電圧の半分 $150\ \text{V}$ を掛けて、実験的に C_{in} と G_m の妥協点を得ています。尚、サプレッサーグリッドは $125\ \mu\phi$ 線、 $1.56\ \text{mm}$ ピッチで長径 $11\ \text{mm}$ 、短径 $8\ \text{mm}$ の楕円です。

Kauzmann 氏は論文の中で、開発した三種のハイ G_m 管について広帯域増幅のほか周波数変換など様々な用途についての実験を行ない、克明なデータをとって発表しています。ところが一つだけ突拍子もない実験をしまして、G3 に G2 より更に $50\ \text{V}$ ほど高い電圧を掛け、つまり G3 をサプレッサーとしてでなくアクセラレーターにしますと G2 から激しく二次電子を放射して、G2 の電流が逆流し、G3 の電流との和が殆ど 0 になるのだそうで、1851, 1852 はその状態でプレート電流 $12.5\ \text{mA}$ における G_m が 11, 250 マイクロモー、1853 はプレート電流 $15.5\ \text{mA}$ における G_m が 6,200 マイクロモーとそれぞれ約 25 % up の G_m が得られたとの事です。寿命その他、 G_m 以外の諸元を考えますと、このままでは使えないデータですが、何か次なる発展への可能性を示唆していたかも知れない様な感じがします。

3) プレート

当時の傍熱管のプレートはシリンドー形と称する円又は楕円の筒が一般的でしたが、これら三品種は図のように縦に簡単なリブの入った二枚の平板 ($8\ \text{mm} \times 17\ \text{mm}$) に分割したプレートを採用しています。これに依って C_{out} が $10\ \text{pF}$ から $5\ \text{pF}$ に半減したと報告されています。尚、定量的な確認はしていませんが、同時に C_{pg} も減っている筈です。

以上、ハイ G_m 管の草分け三品種について電氣的な動作特性よりも電極構造の面から見た概要を述べましたが、これらが後のハイ G_m 管の設計に与えた影響は余りにも大きく、既に一般的な構造となっているため寧ろ平凡にさえ見えて、これが 1938 年の作であることを忘れてしまいそうな程の完成度に改めて敬服させられる次第です。

本稿の纏に当り貴重な諸文献を賜りました岡田章氏に厚く御礼申し上げます。

——☆——

註記：1) “New Television Amplifier Receiving Tubes” by Albert P. Kauzmann Presented at I. R. E. Convention, Rochester, N. Y., Nov/ 14-16, 1938, RCA Review, Vol. 3, pp.27-289,1939

2) “Memories of Early Electron-tube Development” by Edward W. Helold The AWA Review, Vol.7, p. 72, 1992.

21. 幻の分数増幅率管

研究開発段階に留まって実用化に到らなかったため、真空管の技術史に殆ど登場することのない真空管が数多くあります。

昭和 30 年の中頃、大学の研究室で増幅率 μ が 1 より小さい（例えば 0.1~0.5）真空管「分数増幅率管」（フラクショナル μ チューブ）の研究がなされたことがあります。

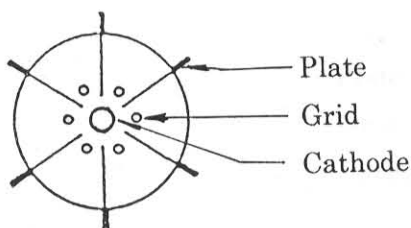
μ を低くする目的は、内部抵抗の極めて低い真空管を実現するためで、この真空管を使って発振器を組みますとグリッドに高い負のバイアスが得られこれを内部抵抗の低い（レギュレーションの良い）直流高圧電源として利用しようとする発想です。謂わば、単管による簡易な DC-DC コンバーターです。

増幅率 μ を 1 以下にするための電極構造上の必要条件是、プレートがグリッドより陰極に近い構成です。色々な構造が試みられましたが、結局 左図のような電極配置 即ち、放射状のヒレを出した円筒型のヒレの間にグリッド(グリッドと云っても支柱だけ)を配置したものが最も実用的ということになりました。

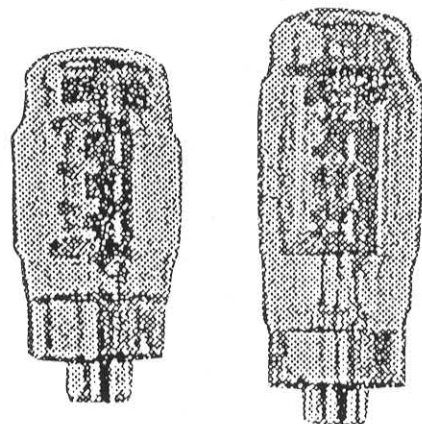
この種の真空管としては、唯一 日立から [2TF3] という製品 ($\mu = 0.22$, $E_p = 3kV$, 25W) のものが出ましたが後が続きませんでした。世は挙げてトランジスタの時代に入っていたからと云えましょう。

以上、電子管の技術史に殆ど登場することのない珍しい真空管「分数増幅率管」について概要をご紹介しました。

この記事を書くに当たりまして、資料をご提供下さいました電気通信大学名誉教授 山中惣之助博士に厚く御礼申し上げます。



電極構造



「分数増幅率管」の試作品

22. “Tube or not tube” < メタル管をめぐる攻防 >

上記の標題は Radio Draft 誌が GE 対 フィルコのメタル管をめぐる商戦を報じたものですが、申すまでもなくハムレットの “To be or not to be” のモジりで我々外国人には一寸思い付かない中々の出来であると思います。1935 年に RCA / GE がメタル管を発表するや、当時最有力のセットメーカーであったフィルコ社は同年 4 月 8 日付けニューヨークタイムスに 4,500 ドルを投じて全面広告を出し、猛反撃に出ました。

まさに、“To be or not to be” そのものの死活問題だったのです。新製品を売り込む場合と違ってこれが駄目だと決め付ける台詞には相当苦しいものがあったと思います。広告の論旨は次の通りです。先ずフィルコ社の英国支社 Philco Radio & TV Corp. of Great Britain Ltd. が英国でメタル管の前身カトキン管に手を出して失敗した例を挙げ、米国のラジオ工業界もこの轍を踏んではならないと戒めた後、メタル管の不利な点として：

- ・小型化による温度上昇、それに伴う寿命の低下と周囲の部品への影響。
- ・生産性の低さと複合管の実現困難。*(後述)
- ・上記*による球数の増加と必要なスペースとコスト及び消費電力の増大。
- ・透明でないため、ユーザーやサービスマンが目視で確認できず工場出荷検査も不便。
- ・真空密閉箇所が多く、複雑で空気漏洩の危険性大。

と云う筋書きで、従来のガラス管で十分な信頼性が得られると結んでいます。上記*の複合管が出来ないと云うのは納得の行かないところですが、確かに最初に発表されたオリジナル 9 に複合管はありませんでした。

丁度複合管が出始め、もてはやされていた当時の時代背景も考慮して読むべきなのかも知れ



ません。このメタル管の商戦について Radio Craft 誌は 1935 年 7 月号でフィルコ社も早晚メタル管を使わざるを得ないと预言しています。そして現実には果たせるかな自社ブランドの OEM 供給を受けつつメタル管使用のセットを発売せざるを得なかったのは周知の事実です。

一方、メタル管を支持する余りガラス管はメタル管の出現によって永遠の眠りにつくであろうとした風刺画からも当時の激戦の様子を窺い知ることが出来ます。

23. 拘りの 0-V-2

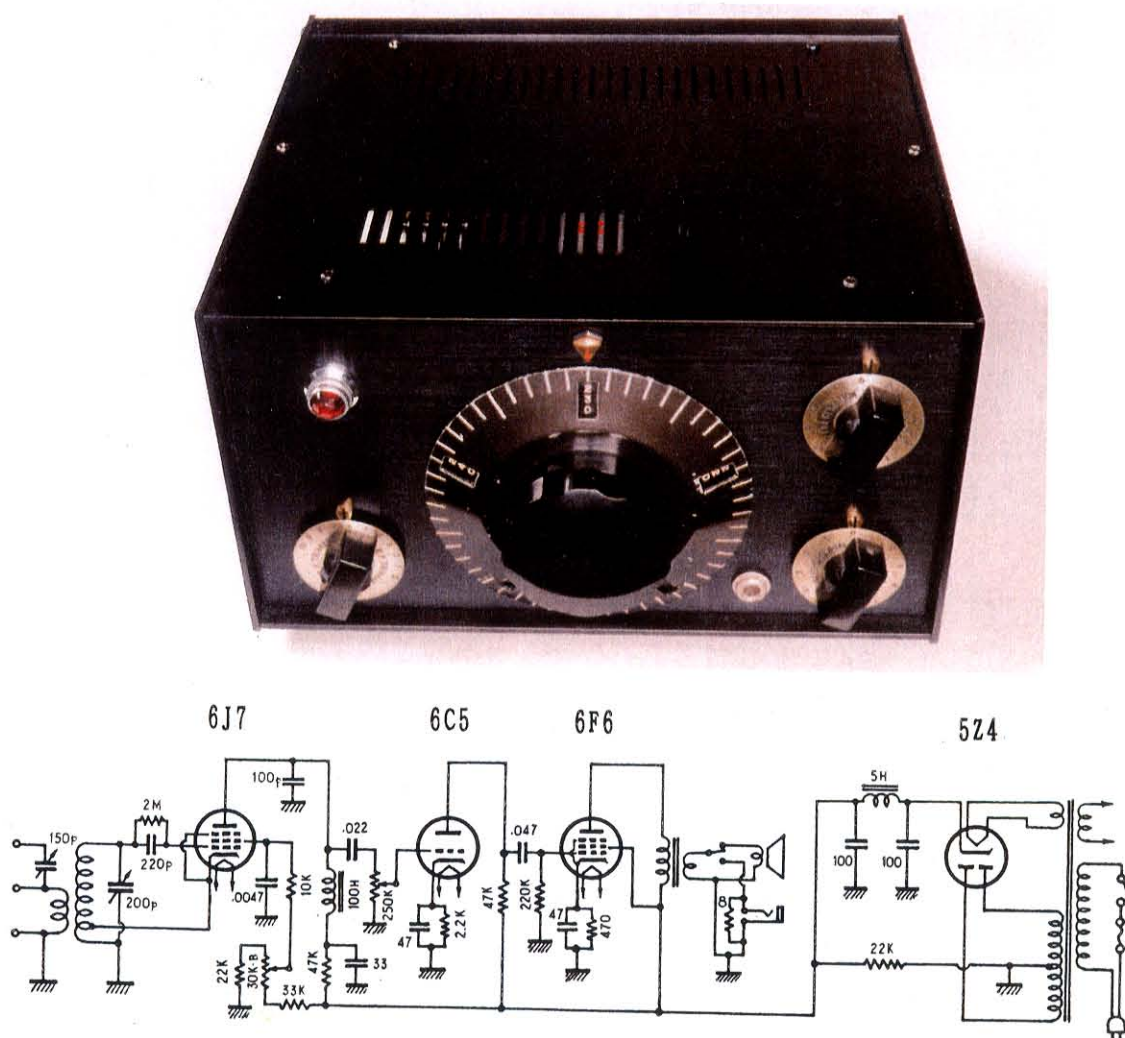
昭和 20 年代を回顧しつつ、出来るだけ当時の部品を集めてオートダイン 0-V-2 を作ってみました。

ジェイムス・ミレン氏の傑作 PWO (通称 500 度ダイヤル) を中心に、米国ナショナル社製の部品に拘って組み立てましたので、同社の 1-10 (ワン・テン) 機を一回り小さくしたような外観になっています。

回路は標準的な 0-V-2, いわば並四ですから、取り立ててご説明するまでもありません。

コイルは昔ながらのプラグイン式で、球のラインアップはオリジナル 9 の中から 6J7, 6C5, 6F6 及び 5Z4 です。

レトロ調のセットの組み立ても一興かと思い、ご紹介しました。

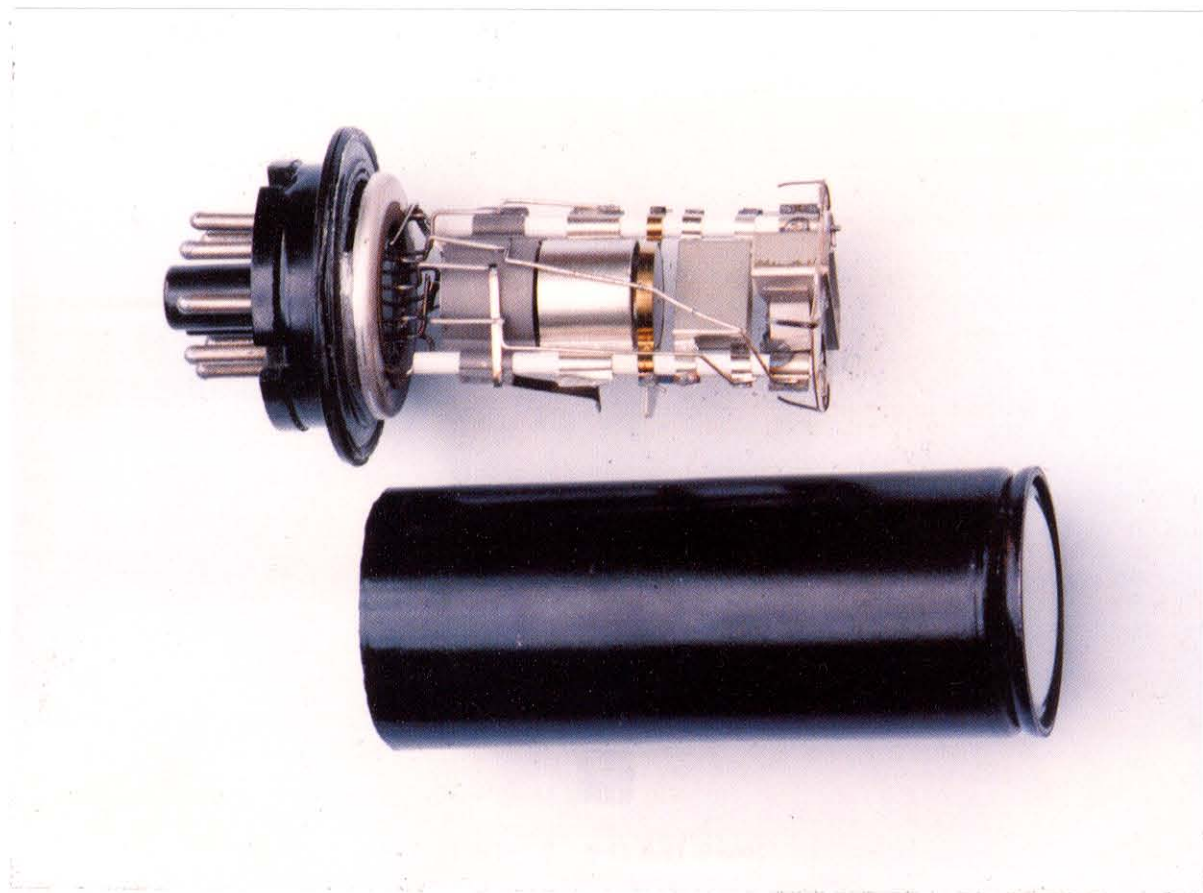


24. メタル ブラウン管 913 の電極構造

913 というメタルの1インチφの静電偏向のブラウン管があります。この球は現在では残っている数も少なく、コレクターズアイテムとしては貴重品の部類です。

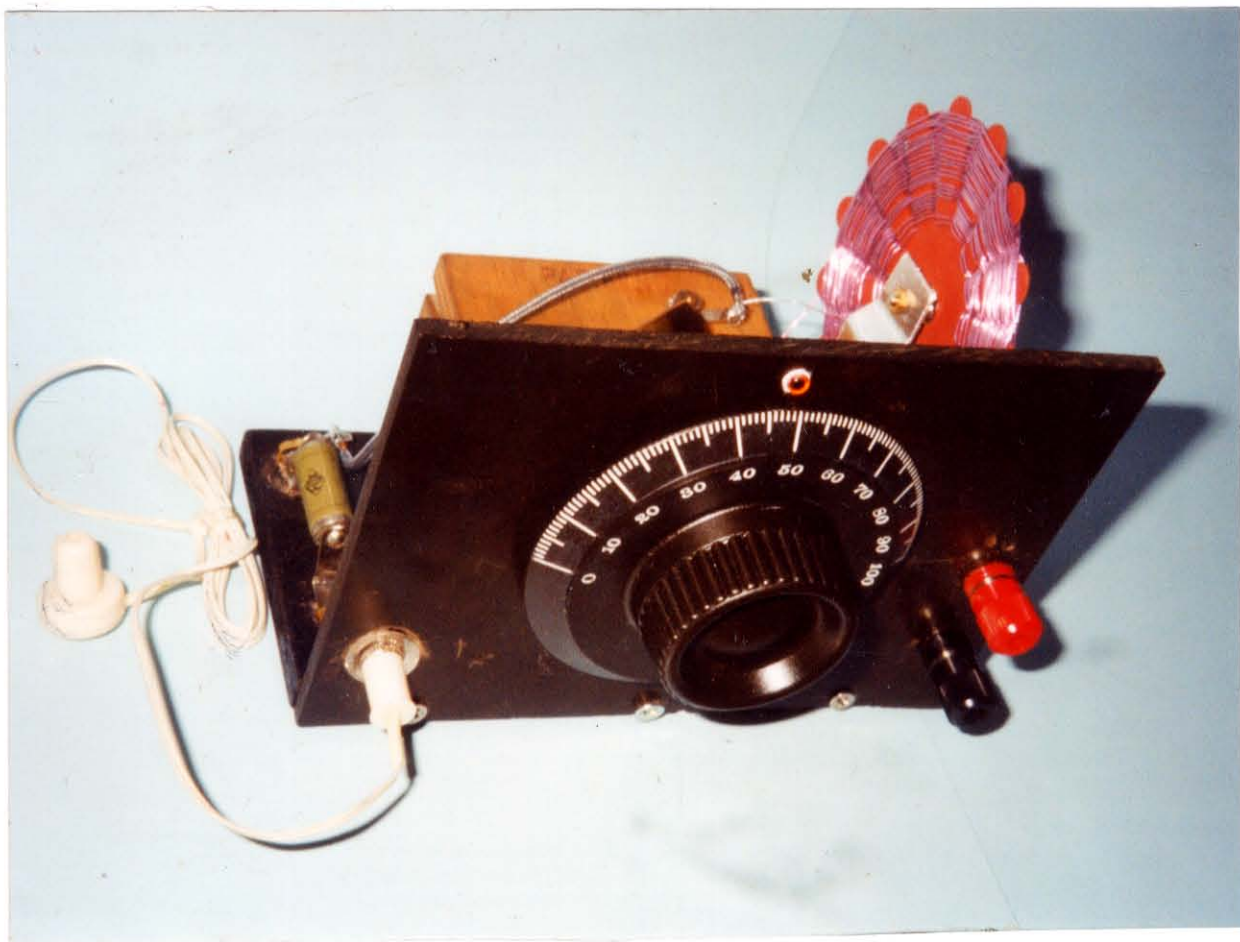
メタル管ですし、Gバージョンありませんので、中身を見る機会は余りありません。偶々私の手元にあった数本の 913 のうち一本だけ外観不良品がありましたので、切ってみました。写真で概要をご紹介しますと思います。

中身は通常の静電偏向のブラウン管ですが、私の予想より垂直/水平の偏向電極が蛍光面に近い、つまり偏向角が大きい感じでした。



以上、滅多に見る機会のないメタルブラウン管 913 の電極構造をご覧頂きました。

第二章



鑛石受信機 著者 作

一寸凝ってクロスレーのD型バリコンを使用しましたので、BCバンドの上半分しかカバーしていませんが、性能的には ほぼ満足な結果が出ています。

今時大変貴重な狐崎製作所の“FOXTON”をご提供下さいました目黒四郎氏に厚く御礼申し上げます。

この章は、手塚則義氏が主催される AWC(Antique Wireless Club)の機関紙に寄稿させて頂いたものを同氏のご承諾を得て纏めたものです。

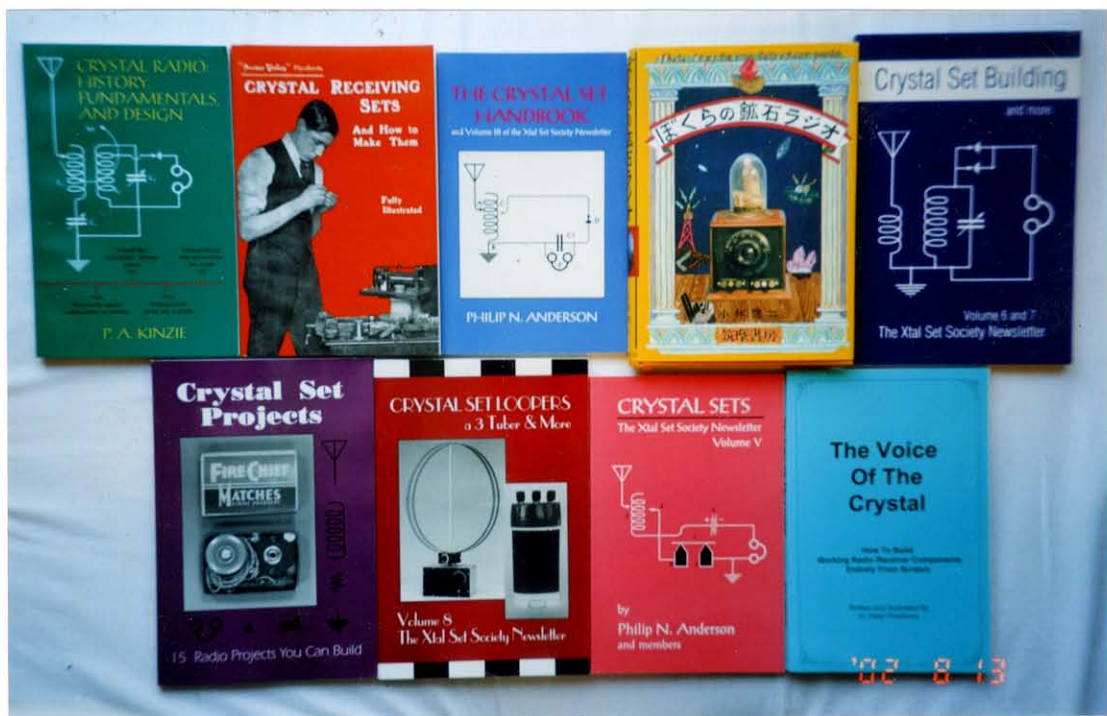
25. 東の間の世紀「**鑽石ラヂオ**」の時代

二十世紀の始めのこと、恰も眞^ま真空管の黎明期の間を繋ぎ止めるかのような短い間、大正から昭和の初期に掛けて一世を風靡した「**鑽石ラヂオ**」の時代がありました。

「たかが**鑽石**・されど**鑽石**」の感のある資料が数多く残っています。これらを見ますと、諸先輩がこの短期間のよくぞ此処まで密度の高い研究を果たされたものかと、その強い探究心には心打たれるものがあります。

鑽石そのもの、研究としましては方鉛礦、磁鐵礦、黄銅礦、磁鐵礦などを針で突いて実験的に最良点を求めるもの、及びこれら**鑽石**の組み合わせなど、試行錯誤を繰り返した結果、何と百数十種類の組み合わせの感度の良い順序が明らかにされています。

そのうち、狐崎製作所から“**FOXTON**”という商標で一般の商品化されたことに依って安定したものが得られるようになりました。

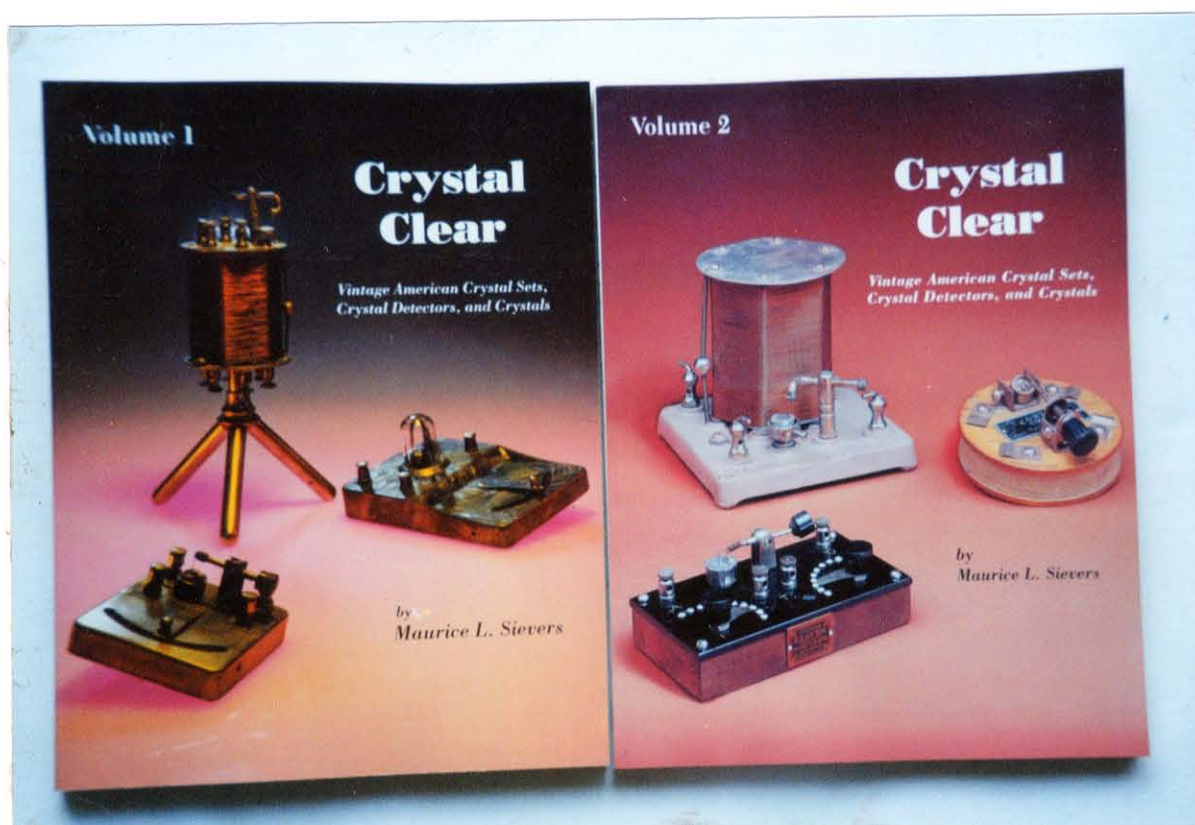


鑽石受信機の資料の一部（その1）

また、スパイダーコイル、ソレノイドコイル それに籠型コイルなど、多くの形態にコイルが見られます。特に籠型コイルは「ロー・ロスコイル」の名が示すように如何にしてロスを減らすかという努力で、今でいう如何にQを上げるかという内容です。

また、表皮抵抗の低さを利用してエナメル外皮細線を数本乃至十数本束ねた所謂「リッツ線」が多く用いられるようになりました。

同調の取り方も、コイルのタップを切り替えるもの、コイルの巻き線上をスライドするもの、バリコンもクロスレー社などから出されたブックシェルフ型あり、一対のローター・ステーターを持つ回転式のもの、それも容量直線、波長直線、周波数直線など、全く知恵の宝庫です。



鑛石受信機の資料の一部 (その2)

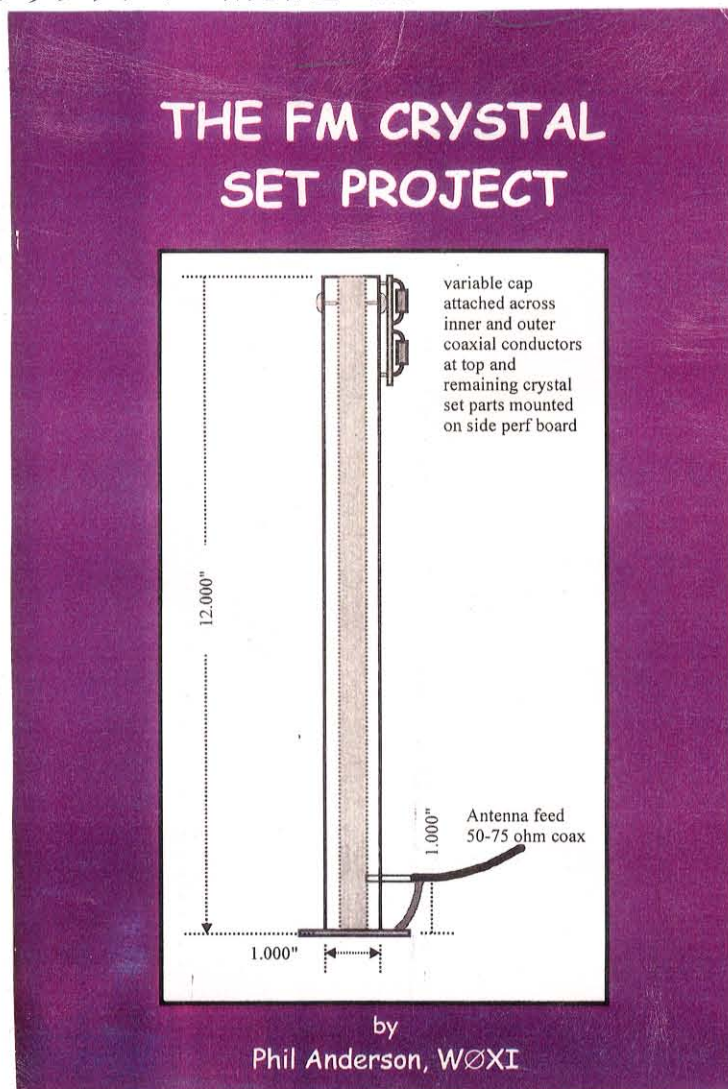
以上、鑛石ラヂオに心血を注がれた諸先輩の足跡について、その一端をご紹介します。

26. FM の鑛石ラヂオ

鑛石ラヂオにすっかり魅せられまして、それに関する文献を集めていますと、一際目立つ“THE FM CRYSTAL SET PROJECT”という本を見付けました。ここに掲げました写真で明らかな通り表紙に描かれた絵が内容の大半を語っています。要するに直径1インチ、長さ1フィートの同軸共振器のシャープな共振特性の肩から裾に掛けての切り立ったカーブの上に、同調周波数 微調整用のバリキャップと、通常の（AM の）鑛石セットを配したものです。

「鑛石ラヂオの時代」が 1920 年代であるとの認識に立って、このプロジェクトが いつ頃どんな経緯で発足し進められていたものか調べてみますと、この動きは比較的新しいことで、ペーパーは 1992 年 11 月に発表され、この本自体の発行は 2000 年 1 月、発行元は The Crystal Society です。著者自身も “An FM Crystal is not a normal thing!” と述べています。そしてこの実験機の写真、操作手順についても詳しく述べています。

米国のクラシックラヂオの研究者達の活発な動きや奥の深さを感じます。



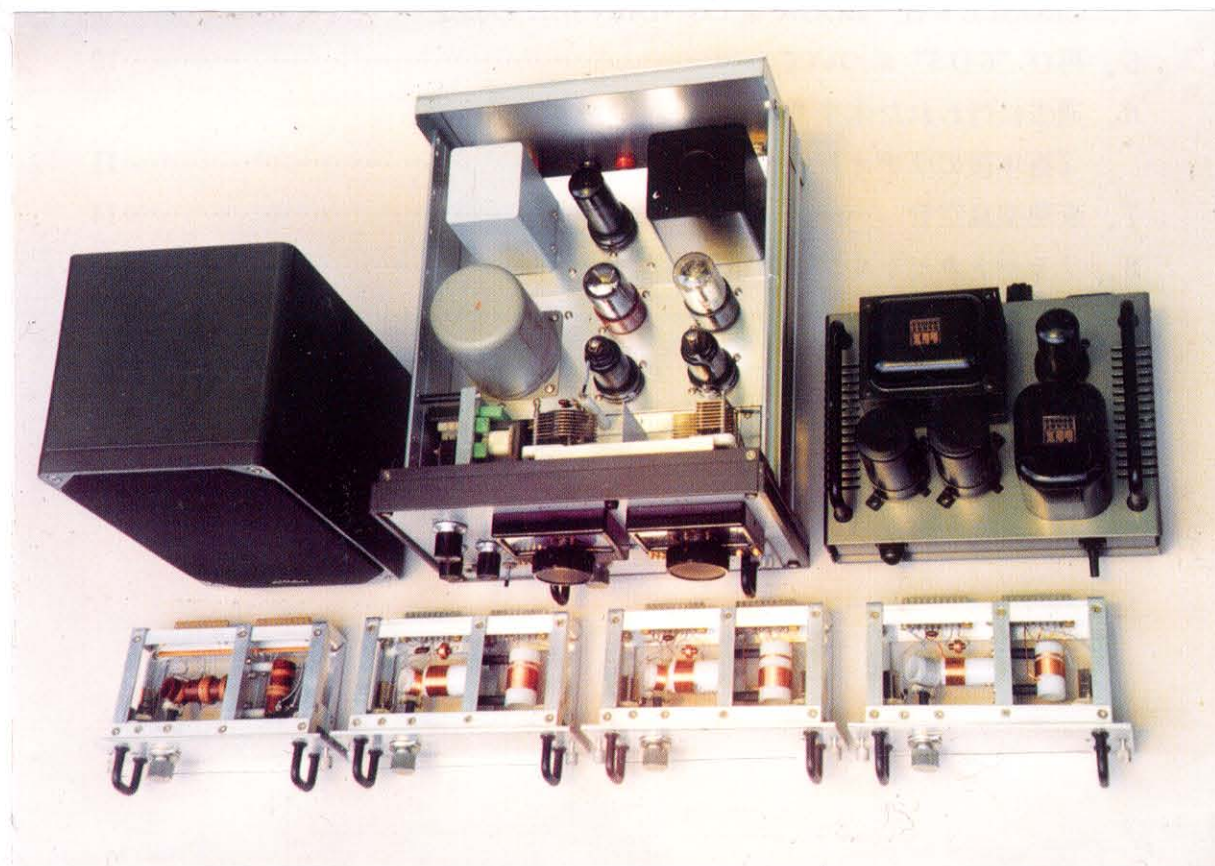
27. 高1ストレート再評価への試み

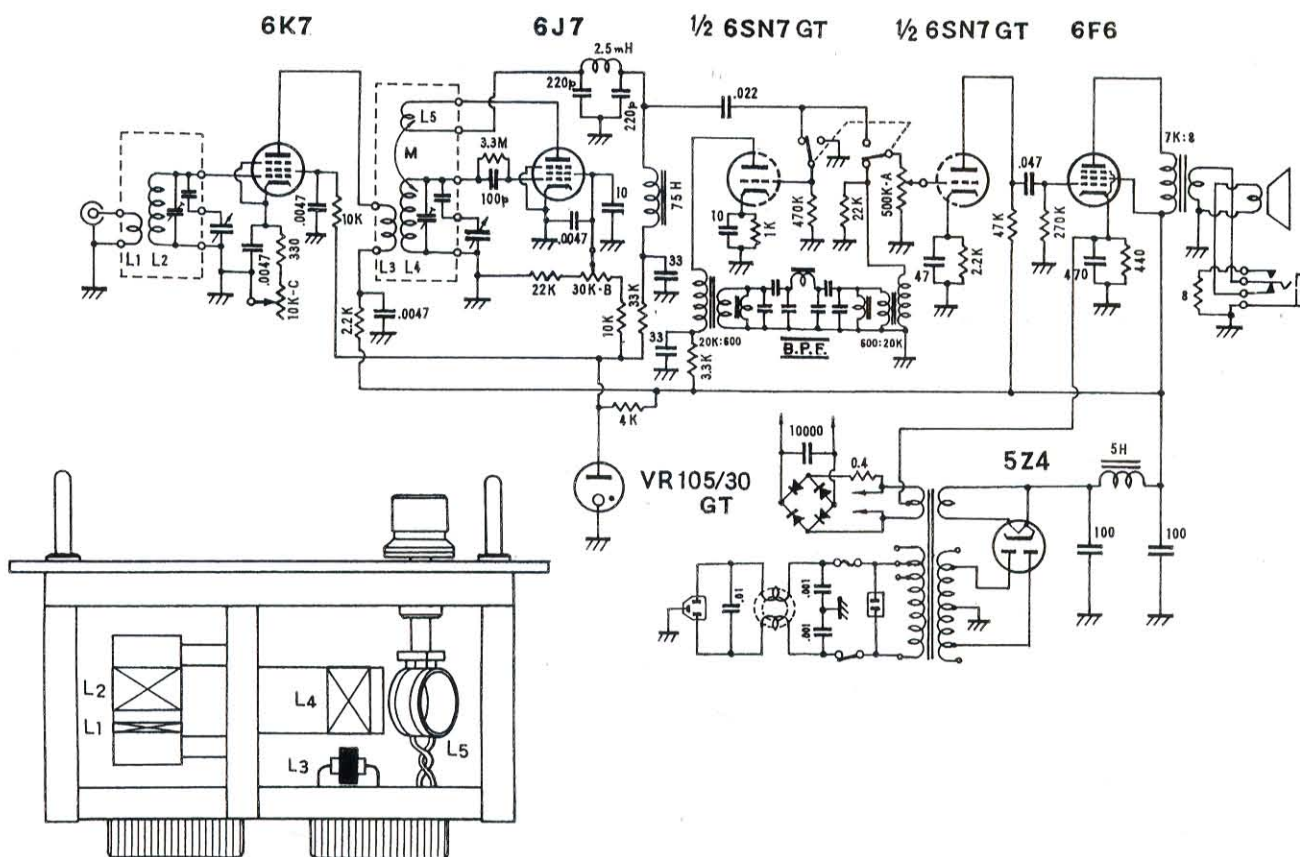
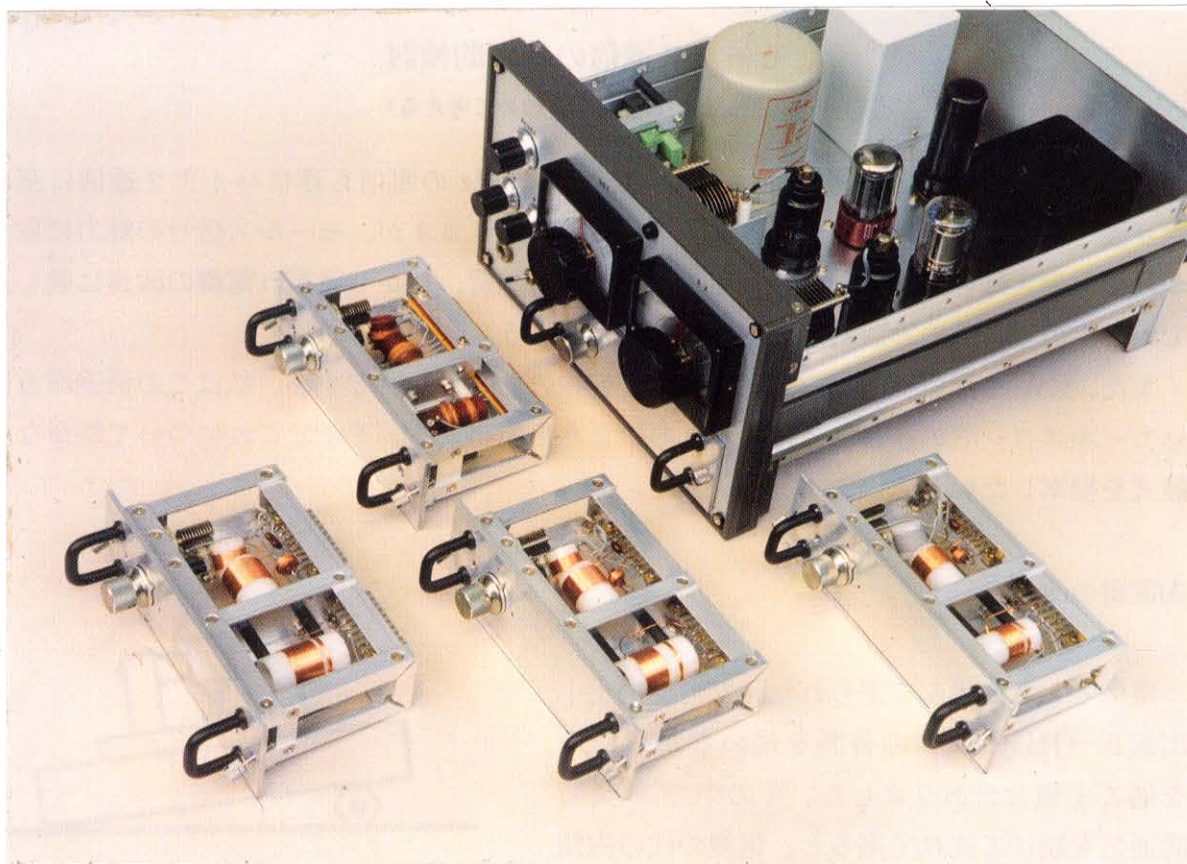
高周波一段増幅ストレート受信機の限界を究めようと HRO のプラグインコイルよろしく大上段に構え、手間暇かけて大真面目に取り組みました結果をお目に掛けたいと思います。

再生検波の極意は、再生検波管としての実効 G_m が最大となるような最適スクリーン電圧のところで丁度再生が掛かるように、リアクションコイルと同調コイル間の相互インダクタンスを設定するところにあると云えます。……とは云いまでも単なる発振条件の式に想定した実効 Q やカットオフ近傍の仮想 G_m などを代入してみたところで始まりません。これを実現するには実際に微弱な信号を受信しながら再生用チックラーコイルとスクリーングリッドのポテンシオメーターを調整して両者の最適な組み合わせを求めるのが現実的です。

このストレート構成で残る大きな課題は分離です。しかし CW に関する限りはオーディオに裾切れの良いバンドパスフィルターを入れることで隣接信号の殆どはカット出来ますし、併せて S/N 比も確保出来ますのでオーディオで更にゲインを稼げます。

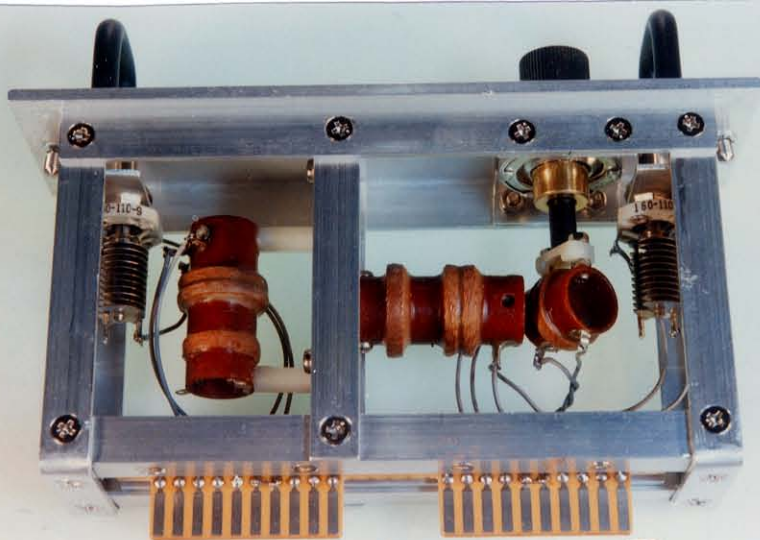
さて、これらを是非実現しようと骨身惜しまずコツコツと設計/製作に取り組みました結果をお目に掛けます。中々の結果と自負しております。詳細次頁を！



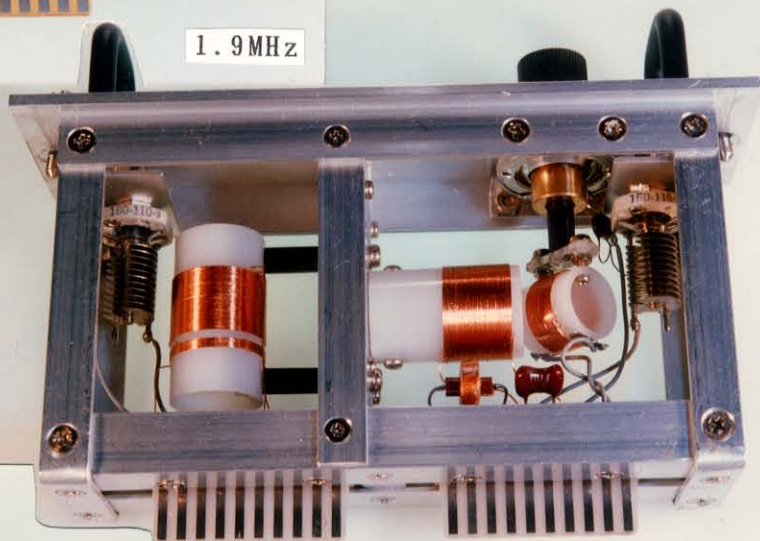


SCALE : 1 / 2

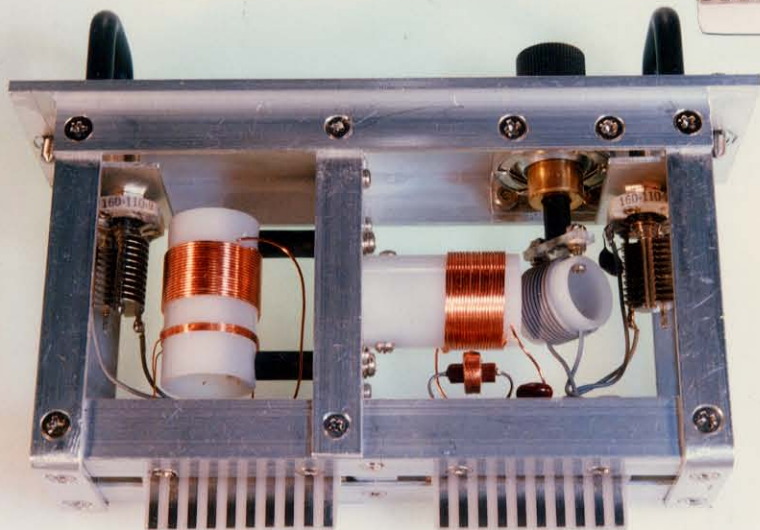
全回路図とプラグイン・ユニット



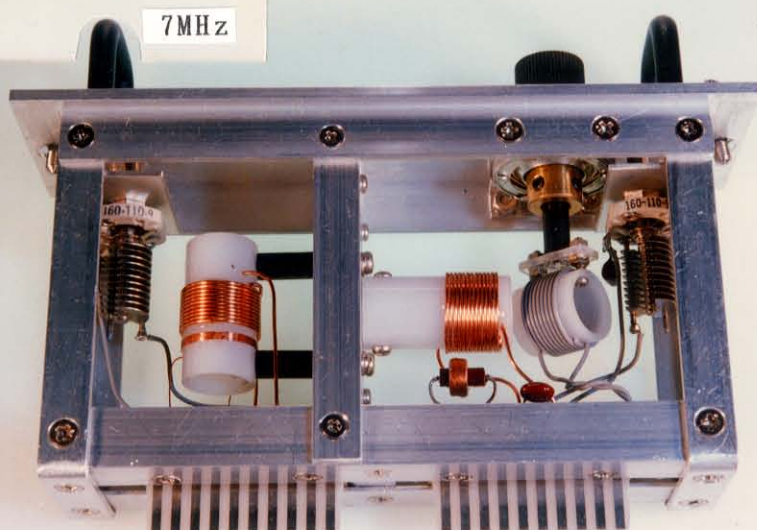
1.9 MHz



3.5 MHz



7 MHz



14 MHz

28. 本邦唯一 「ラヂオ」
通俗無線電話雑誌

大正11年(1922)11月から翌12年9月まで(関東大震災で印刷機能が壊滅するまでの僅か一年足らずの間)、東京発明研究所内ラヂオ社(社長濱地常康氏)が主幹となられた「ラヂオ」という雑誌がありました。その副題の[本邦唯一 通俗無線電話雑誌]が聊か滑稽にさえ見えますが、時代的背景の違いを感じさせます。その概要は第一章「六極眞空球」で述べましたが、ここでは表紙の絵もご紹介してその功績を偲びたいと思います。

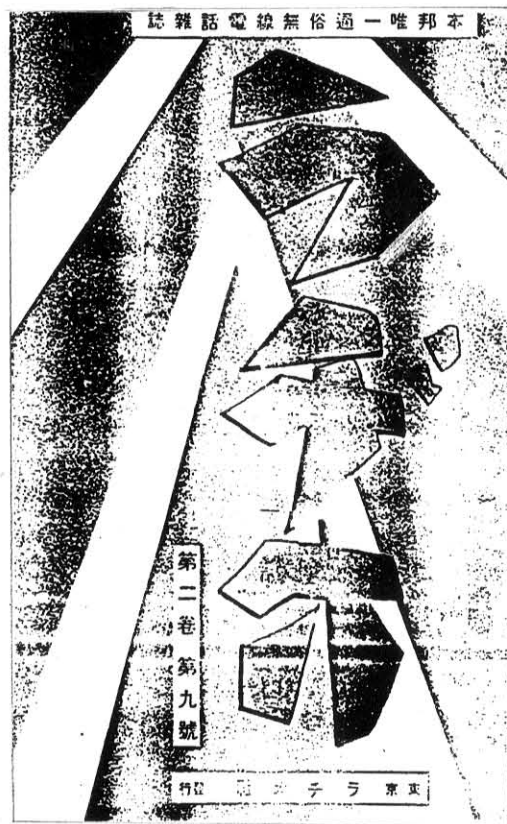
創刊号の巻頭にある「近年科学奨励の聲が順次盛んに成り行くのは甚だ喜ばしき事である」と云う気負った出だしと、よもや最終号との意識のないポッキリ切れた終わり方、即ち「東京発明研究所の型録の希望者は郵券十銭を送付すれば即時配布する」が共に印象的です。

嘗てドウフォレ氏始め多くの発明家が自らの特許係争で身を滅ぼしましたが、彼とて例外でなく、百余件に及ぶ自らの特許について、宣伝と守りの姿勢が著書の随所に見られます。

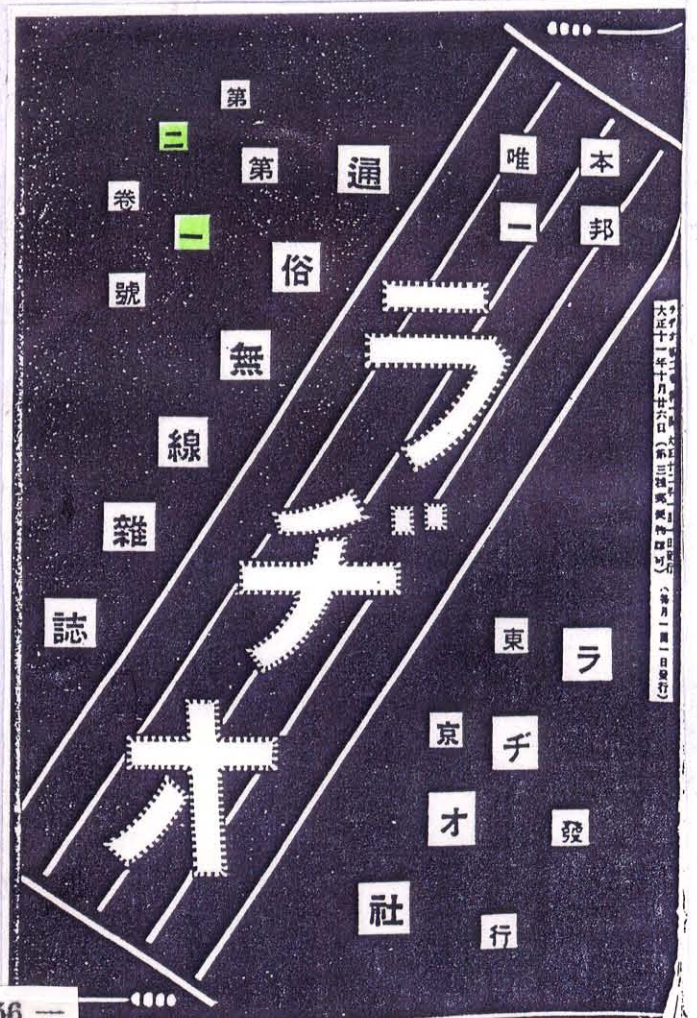
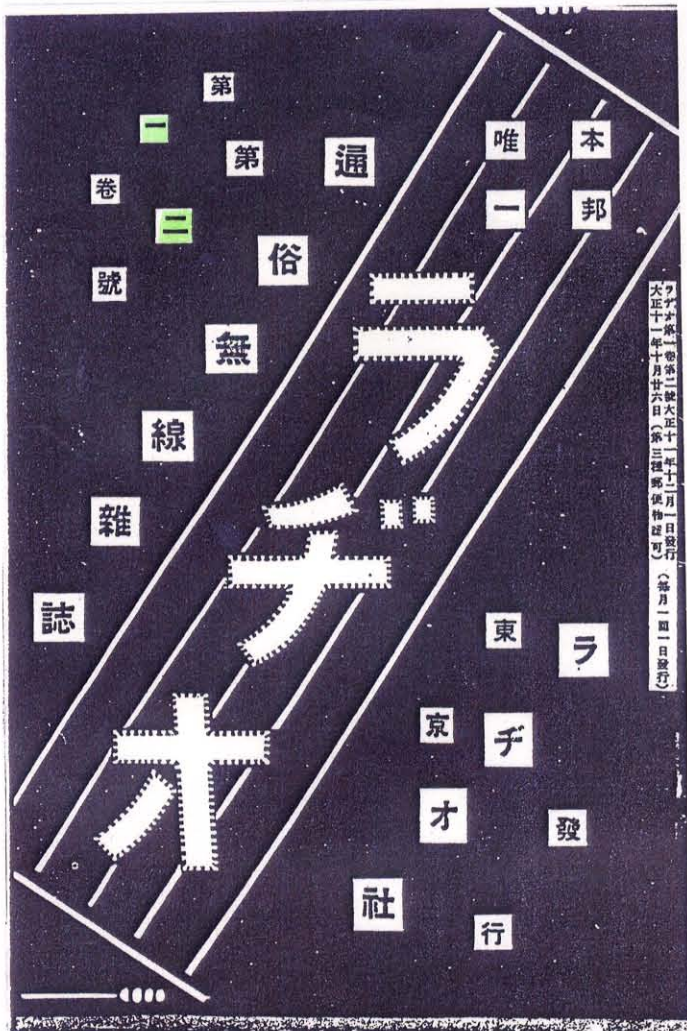
未だラヂオそのものが各家庭に行き亘っていなかったこの時代にあって、彼の将来を見据えた啓蒙活動はまさに偉大であったと思います。



創刊号 大正11年(1922)



最終号となった大正12年9月号



29. ビーム ペントード



身内の話で恐縮ですが、私の父は真空管の歴史と共に歩んで来ましたので、生前いろいろと真空管について語ってくれました。ところがその中に一つだけ不可解な話がありまして、『ビーム管には二種類あって一つは6L6などに代表されるビームテトロード、その他にもう一つビームペントードと云うのがあって、6V6がそれだと何かで読んだ事がある。』とのことでした。そこで実際に6V6をよく見ましたが、勿論サプレッサーグリッドはありませんし、コントロールグリッドとスクリーングリッドのメッシュはよく揃っていて、一対のビームフォーミングプレートもあり、紛れもなくビームテトロードで、6L6系と較べて別に変った所は見当りません。この話の出典は一体何だったのでしょうか？私は永らく不思議に思っていました。

ところが最近漸くこの件に関する資料に出逢う事ができました。ニュージーランドの真空管コレクター John W. Stokes 氏が著書 “70 Years of Radio Tubes and Valves” で、そもそも RCA のチューブマニュアル 1940 年版 RC 14 がこの混乱を起こしたのだと、その部分を転載しています。即ち：

A beam power tube is a tetrode or pentode in which the use is made of directed electron beams to contribute substantially to its power-handling capability. Such a tube contains a cathode, a control-grid, a screen, a plate and optionally a suppressor grid. <中略> Examples of beam power tubes using an actual suppressor are the 6V6 and 6G6G.

ビームパワー管は、許容電力を増加させるため電子ビームを充分絞り込んだ四極管または五極管である。この種の真空管にはカソード、コントロールグリッド、スクリーングリッド、プレートそれにサプレッサーグリッドのあるものもある。<中略> 実際にサプレッ



サーのあるビーム管の例は6 V 6 と 6 G 6 G である。

実にキッパリ云い切ってしまったものです。これについて著者 John W. Stokes 氏は控えめに次のようにコメントしています。

The author must admit to being particularly confused over the last sentence as he has never seen a 6 V 6 with a suppressor grid nor ever heard of the 6 G 6 G as being other a true pentode. Because the sentence in question was withdrawn in subsequent editions of the Manual it seems likely that the information was incorrect.

著者はサプレッサーグリッドのある 6 V 6 など見た事もないし、6 G 6 G が完全な五極管でないなどとは聞いたこともないので、この文の特に最後の部分が混乱を招いたものと云わざるを得ない。問題の箇所が以後の版のマニュアルから削除されているという事は、やはりこの情報が誤りであったということのようである。

つまり、元凶は RCA の Tube Manual 1940 年版 RC 14 にあったわけで、翌年の版からこの文章を削除したとは、RCA の慌て振りが見えるようです。1936 年には不朽の名作 6 L 6 を、続いて翌年には 6 V 6 を世に送り、面目躍如たる RCA 自らが演じたこの失態は、当時開発技術部門を GE に依存していた企業組織の内情をも窺わしめるものがあるように思われます。

——《☆》——

ところで「ビームペントード」と云えば、GE はビームフォーミングプレートも一つの電極と数えていまして、同社のチューブマニュアル “Essential Characteristics” では、6 JS 6 などテレビの水平偏向出力管は「ビームペントード」としています。一方、日本の真空管マニュアルの多くはこれらを五極管としています。又、ビーム管ではありませんが 6 AG 5, 6 CB 6 などサプレッサーグリッドが実在しないのに五極管とされているものも幾つかあって、この辺何ともおおらかな世界です。

尚、私見ですが「ビームフォーミングプレート」という名称は不適當なのではないでしょうか。この電極は電子ビームの方向と直角方向（グリッドの柱の方向）に生ずる電子流の乱れを抑制するのが役目で、重責は果たしているものゝ、この電極が直接バーチャルサプレッサーを作り電子ビームを形成している訳ではありません。4-65 A のようなラジアルビーム管などは同心円状の籠形電極構造によって従来ビーム管のシンボルだったビームフォーミングプレートも不要になってスッキリ纏っています。

30. CROSLEY 社 BOOK 型 CONDENSER の測定

1920 年代の初頭、CROSLEY 社のラヂオの低価格化に大きく貢献した、BOOK 型のユニークなバリコン (Hugo Gernsbak 氏の考案) は有名ですが、これがどんな回転角/容量曲線であったか、手元の現品を実測してみましたので報告致します。

なお、このバリコンを使用したラヂオ「クロスレー51 型」につきましては、田口達也氏のご著書「ヴィンテージラヂオ物語」(P.110~113) に詳しく紹介されています。

ここでは、バリコン単体について同社のカタログから簡単にご紹介しておきます。

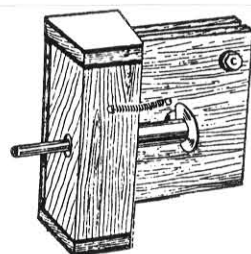
右図にこのバリコンの変遷を 当時の価格と共に掲げます。C 型以後も D 型 ---- と幾つかの後継モデルが作られたようです。因みに「クロスレー51 型」に組み込まれているものは B 型と D 型 (次ページ) をを合成したようなタイプ (スプリングが二本、硬質ゴムベース) でカムの受け金も独特の構造です。尚、一番下の写真は C 型バリコン単体をキャビネットに入れて、ダイヤルとターミナルを取り付けた Condenso-Unit と云う実験機用機材としての商品です。

ところが このカタログに依りますと、最小容量一応 60pF と謳ってはいるものの、最大容量に関しては何と、『米国の或る有名大学の研究室の測定によると 800pF に達するが我々は控え目に 500pF としている。』などと困った表現になっています。

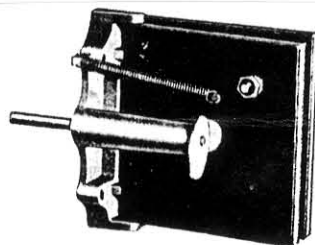
これが、今回の測定の動機となりました。

それはさて置き、先ずカムを観察しますと、次の図に示す通り実に美しい形状をしていましてカタログには「カムはシャフトの回転角と容量が比例する設計」と書かれていますが、実測の結果回転角と両極板の開き角が比例する設計になっていることが解ります。

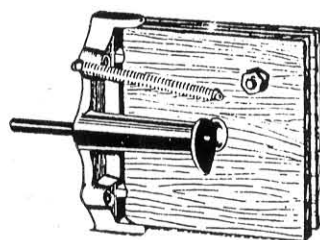
カム自体の 有効な角度は約 270 度ありますが、0 度付近はスプリングによるカムの圧着力が減って不安定となり、また 250 度以上は両極板の開きが 0 となって使えませんので実際は両端を切り捨てて 180 度分を使っています。



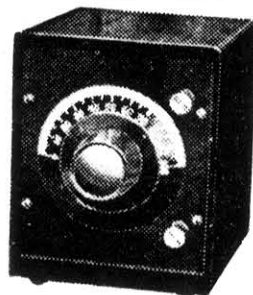
Model "A" (\$1.25)



Model "B" (\$1.75)

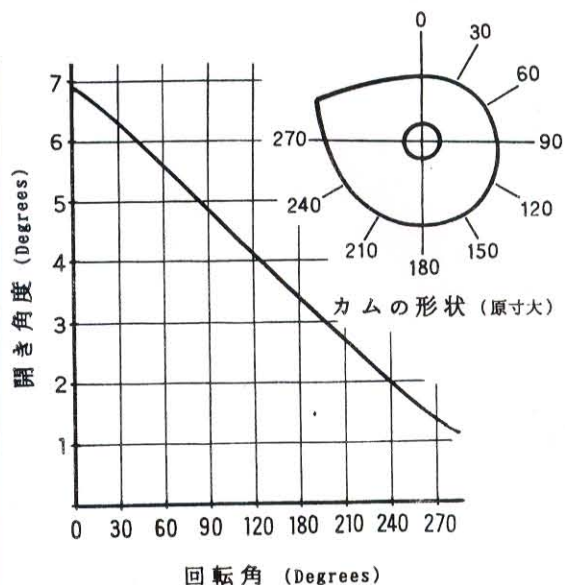


Model "C" (\$2.25)

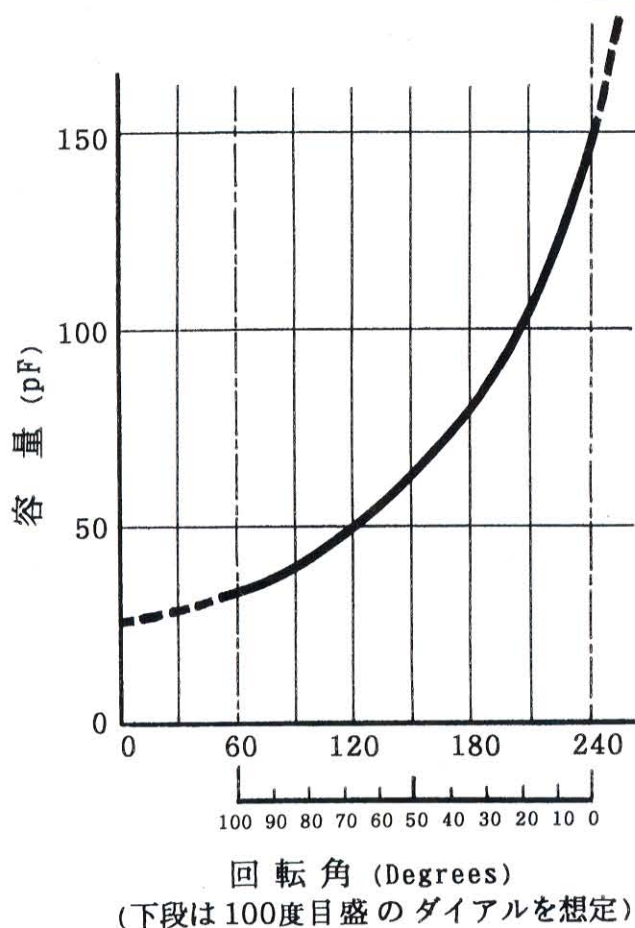


Condenso-Unit (\$5.00)

下の写真は外箱の表示によりますと Model “D” で、その右にカムの形状（原寸大）と回転角/開き角の実測値を示します。



左図に回転角/容量の実測値を示します。バリコン自体には回転角の両端のストッパーがありませんので、グラフの横軸の下段に仮に 100 度メモリのダイヤルを想定して書き込んでみました。



実際に使用する場合、この容量に配線や真空管などの分布容量が並列に加わりますので、周波数の可変範囲は 2 倍にも達しないものと思われます。仮に 30 pF 程度の並列容量を加え、然るべきインダクタンスを想定して回転角/周波数をプロットしてみますと、ほぼ直線上に乗ります。

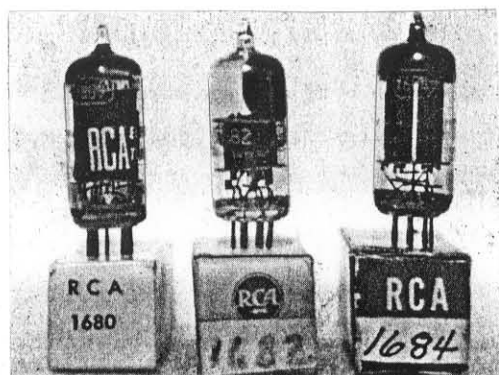
当時の広告やカタログには、現代の感覚では到底考えられないようなオーバーな表現が目立ちます。しかしそれにしても謂ゆるカタログ数字と余りにもかけ離れた結果が出まして、いささか失望の念も禁じ得ませんが、一方「クロスレー 51 型」の同調用のスパイダーコイルに多くのタップが出ている訳や、可変範囲内では周波数直線に近いカーブが得られ

ていることなど、学び得た点も多かったように思います。

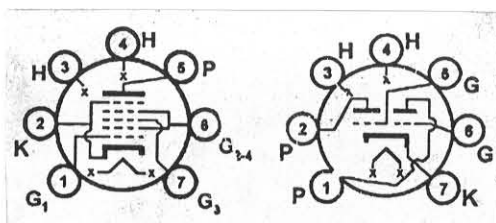
31. 1600 シリーズについて

米国系メタルチューブのコレクション(I) p.26 で触れましたように、既存の真空管の中から放送，劇場，工業用として特定の項目を意識的に管理された真空管（例えば、マイクロフォニックノイズの少ない 6L7 [1612]，送信管として、つまりCクラス動作を保障できる 6F6 [1621]）等々十数種が通常の規格表に載っています。

しかし、ここでは設計した時期が新しく規格表に載せることが間に合わなかった 1600 台の真空管三品種と、用途が特殊（光電管）であったため 1600 台と認識され難かった二品種について、その概要を紹介させていただきます。



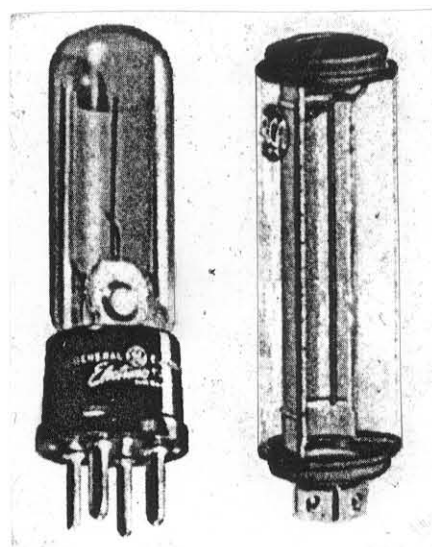
[1680] [1682] [1684]



[1680]

[1682]

[1684]



[1669]

[1792]

-----< * >-----

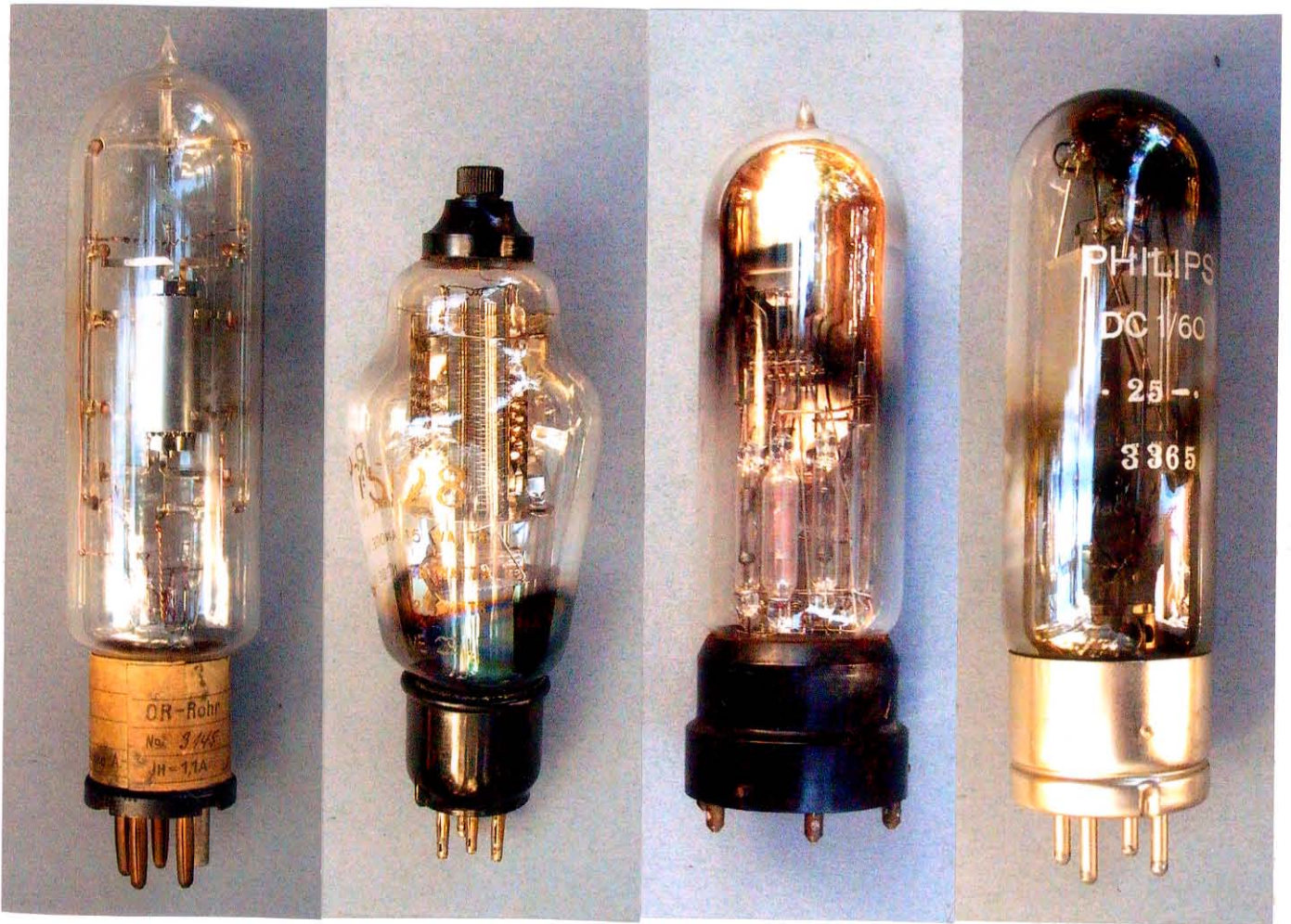
[1669] 光電管	RCA 921 相当
[1672] 光電管	GE 441 相当
[1680] 七極周波数変換管	6BE6 相当
[1682] 双三極管	6J6, 5962 相当
[1684] 双三極管	6SC7 相当

32. 夢多き複合管の歴史

複合管の歴史ほどロマンに満ちたものはありません。真空管の電極を複数封入したものだけでなく、周辺回路の素子を組み込んだものもあって、簡単な例としましては、829B や 832A のスクリーングリッドのバイパスコンデンサー (60pF) などが広く知られています。

特に 1930 年代のヨーロッパには複数の真空管の電極と周辺回路を数多く封じ込んだものが多く見られ、電極の美しさに加えて回路部品が織り成す華麗な姿は、作者の心のゆとりとセンスを彷彿とさせるものがあります。

その最高傑作と思われる逸品をお持ちの exJ2HR, JA1BHR 安川七郎氏に写真を撮らせて頂きました。



この度、大変貴重なコレクションを撮影させて頂く機会をお与え下さいました安川七郎氏に厚く御礼申し上げます。

33. ACORN 管とその周辺の MT 管

ACORN 管は、RCA の B.Salzberg と B.G.Bunside 両氏によって開発されました。ACORN とは団栗(ドングリ) のことです。

小さな電極構造と、放射状の足のため電極間の分布容量が少なく、当時としては数百 MHz まで使える球として貴重な存在でした。

わが国では東京電気(現東芝)が、1936 年(昭和 11 年)に ACORN 管を試作し、1938 年に UN のサフィックスを付けて生産を始め、NEC(日本電気)も TE-664A(≒UN-955), ME-662A(≒UN-954) の生産を、また富士通(川西機械→現神戸工業), 日立製作所, 岡谷電機産業(東北電気無線→現岡谷無線)もこれに追随しました。

第二次世界大戦中、ACORN の本家の米国では、軍用無線機に ACORN 管より生産性の優れた 7-pin の 9001(≒954), 9002(≒955), 9003(≒956) などの MT 管を主として使用しました。

次のページに ACORN 管全種と 6F4 の写真をお目に掛けます。

		Fil., Heater (V), (A)	Plate (V)	Screen (V)	Cin (pF)	Cout (pF)	Cpg (pF)	Rp (Ohms)	Gm (μ S)	μ
954	Sharp cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	250	100	3.4	3.7	0.007	1M	1400	
955	R.F.Triode	6.3 0.15	250	100	1.0	0.4	1.3	11k	2200	25
956	Remote cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	225	100	3.1	2.5	0.009	70k	1800	
957	R.F.Triode	6.3 0.15	135		0.25	0.5	1.1	20.8k	600	13.5
958A	R.F.Triode	6.3 0.15	135		0.45	0.6	2.5	1k	1200	12
959	Sharp cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	145	67.5	1.8	2.5	0.015	800k	600	
9001	Sharp cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15	225	100	3.6	3.0	0.009	1M	1400	
9002	R.F.Triode	6.3 0.15	250		1.2					
9003	Remote cut-off R.F.Pentode	6.3 0.15								
9004	R.F.Diode	6.3 0.15								
9005	R.F.Diode	6.3 0.165								
9006	R.F.Diode	6.3 0.15								
6F4	R.F.Triode	6.3 0.225	150		1.9	0.6	1.8	2900	5800	17

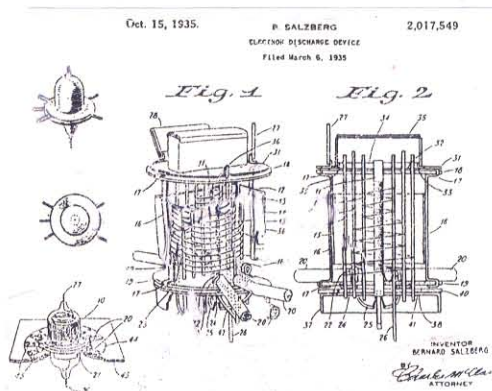
第二次世界大戦中における ACORN 管の製造は、大工場における生産ラインより寧ろ零細企業の職場で生産され（これは「ソラ」の生産に女子学生が従事したことで知られていますが）、細かい電極の生産に当たっては、実物幻灯機で天井に投射して行ったとのこと。

しかし、当時の資材の乏しさ 生産技術や生産体制の至らなかったことによつて製造が需要に追い付けなかったことは残念なことです。

B.Salzberg 氏による ACORN 管の特許には次のようなものがあります。

これらを通じて当時の技術を推し量ることができます。

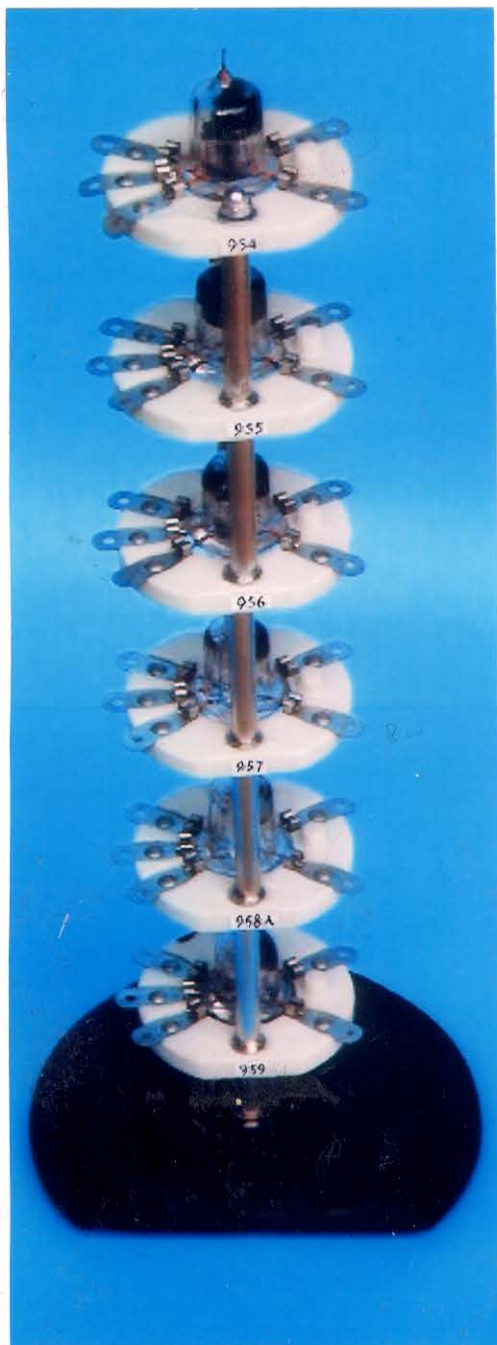
- 732,028 三極管内部構造の概略
- 743,651 三極管取り付け部の構造
- 53,651 五極管の外形デザイン
- 9,534 五極管の内部構造の概略



ACORN 管の特許の一部



6F4 のモニュメント



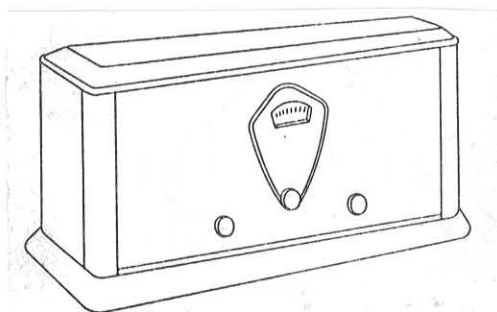
ACORN 管の塔

34. 電気ラヂオ (エリミネーター)

昭和4年(1929)頃のこと、エリミネーターラヂオが東京電気奨励館(後の東京都公害研究所)等の後ろ盾もあって漸く普及の途につきました。

今となっては「エリミネーター」という言葉自体が死語になっていますが、何をエリミネートするかと申しますと電池でありまして、電源を電灯線から取る現在では普通の AC ラヂオのことです。特にB電池が不要になったのが画期的でしたので「Bエリミネーター」の呼称があります。

当時ラヂオに限らず家電機器は当該公共機関や新聞・雑誌社の募集する懸賞を通じて進歩した例が数多く見られます。エリミネーターラヂオも東京電気奨励館の懸賞で、その時の1等に輝きましたのは、神田富久商会(後の富久無線(株))の従業員で賞金は1,000円でした。その作品が右上に掲げましたスケッチです。



昭和5年ラヂオ展覧会1等入賞「コンドル」号

UY227はまさにこの検波のニーズに応えて世に出されたもので、エリミネーターは家庭へのラヂオの普及に大きく貢献しました。前述の UX227 (p.14) をご参照下さい。UY227はその後 UY27A へと進化しその後 四極管 UY224, UY225 などの出現で性能は向上しましたが 二段目の UX26B や、終段の UY47B など直熱管が取り残された状態になりましたので、スイッチを入れますと先ずブーンとハムが出て不評でした。

下の図の東京電気(現東芝)の UX226 と UY227 の広告、「私のラヂオ：私のラヂオは電気で鳴るの。サイモトロンが光ってて」は何か心温まるものを感じます。このタイプのエリミネーターは終戦まで続き、戦後進駐軍の政策でスーパーヘテロダインが急速に普及しました。



35. ビーム出力管 6AJ6 について

現在、比較的入手しやすい 6AJ6 と云う 6V6 に似たメタルのビームパワー管があります。ところがどうした事か今の所 規格もこの球を使った機器も見当たりません。現物とカートンから 1944 年頃 RCA が製造し、米海軍に納入したと思われますが、米海軍発行の ARMED FORCES CROSS INDEX OF ELECTRON UBE TYPES の 1950 年版には既に obsolete となっていますので、ほんの短期間だけ作られたようです。なお、VT No.はなく、また民生用もないようです。B.P.Dowd 氏の調査では、1944 年 1 月 25 日に RMA に登録されています。

電気的な静特性は石田来氏 (JA1AVR) の測定によりますと、サンプル数が少なかった為、確定的なことは云えませんが、6V6 と大同小異とみて差し支えなさそうです。

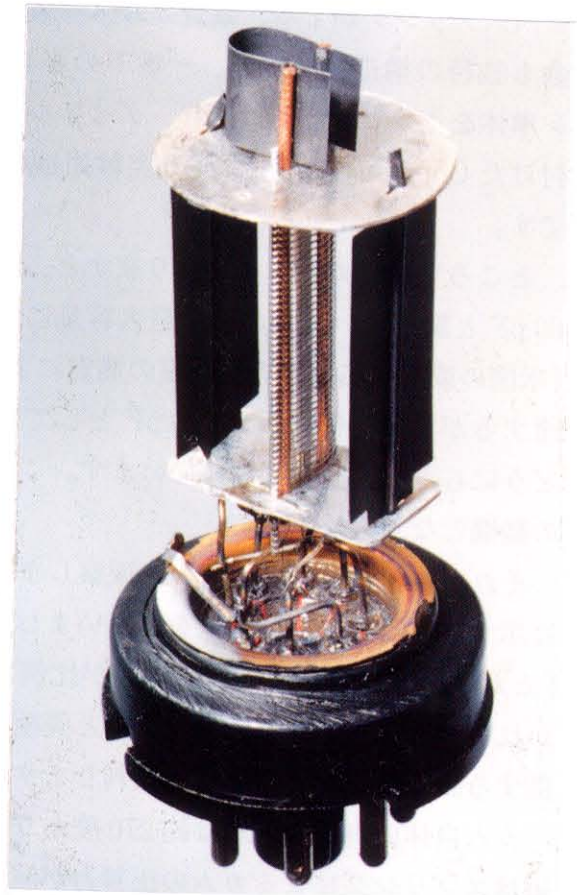
6AJ6 には-G も-GT もないので、内部を写真でお目に掛けます。丁度 6V6 を分割陽極にした感じで、その単純明快な構造はドウフォレのオーディオンバルブの近代版とでも云いたい位です。

ヒーターは 6.3V, 0.45A でカソードは 6.3V で 6V6 と同じものかと思われます。コントロールグリッドとスクリーングリッドは共に 6V6 と同じく、0.58mm ピッチでメッシュはよく揃っています。なお、6V6 のようなビームフォーミングプレートはありません。その代わり分割陽極 (12mm×25mm×2) になっていますから当然 Cout, Cpg は 6V6 より小さいものと思われます。

しかし、プレート電流密度が上がり、放熱効率も下がりますので、プレート許容損失は減ってくる筈です。

しかし、設計の設定目標が高周波帯域でデューティーサイクルの小さい用途であるなら妥当な電極構造と云えそうです。

ところが、上述の米海軍発行の資料では 6AJ6 の分類を Receiving Tetrode Amp. としているところなど、今一つ素性の知れない面もあります。



[6 AJ 6] Scale : 3 / 2

36. 米国系メタルチューブのコレクション (II)

1935年、米国でメタルチューブが発表され、以来約160種が発売されました。そのほぼ全種及びMG管も含めて蒐集しましたので、お披露目させていただきます。



上の写真は、1935年にRCAが発売した9品種いわゆるオリジナル9(6A8, 6C5, 6H6, 6F5, 6F6, 6J7, 6K7, 6L7及びパンチングメタルに覆われた5Z4で、その翌年、数品種(通常メタルケースに収まった5Z4、及び6R7, 6Q7, 12A6, 6X5)が出ましたので、これらはセカンドバッチと呼ばれています。

下の写真は一寸した珍品で、本文p.21に述べました6D5及びそのMG管です。





上の写真の一番左は、1936 年、RCA の O.H.Schade 氏をリーダーとする開発チームの傑作 6L6 で、翌年 送信管 807 としてデビューし 多くのバージョンを生み出しました。詳細は本文 p.33~38 をご覧下さい。

以下、発売年順に並べてお目に掛けます。





上の写真は放送，劇場等の業務用途に応じて規格のうち特定の項目を意識的に選別，管理した「1600 シリーズ」の中に、メタル管が 15 品種ありますので、それらをお目に掛けます。併せて本文「1600 シリーズについて」の補足事項もご参考までにご覧下さい。





上の写真の一番右は FM2A05A で、第二次大戦中日本海軍が航空機搭載用無線機の真空管の品種統一を図るため、独逸テレフンケンの NF-2 をモディファイした万能五極管です。詳細は本文 FM2A05A へのレクイエム をご覧下さい。



下の写真は米国製とフランス製の MG 管です。詳細は本文 p.39 MG 管について をご覧下さい。



最後に、一寸した珍品をお目に掛けます。左は通常の 1851 ですが、これには無塗装のものがあります。寸法も 外装メタルの材質（アルミ合金）も異なりますので、1851 と電極は同じですがコレクションとしては別の品種として位置付けています。

この貴重品を賜りました JA1GV 岸秀雄氏と JA1AVR 石田来氏に厚く御礼申し上げます。



37. FM2A05A へのレクイエム

第二次世界大戦中、我が国の航空電子兵器に広く用いられた汎用五極管に FM2A05A と「ソラ」があります。FM2A05A は性能は良かったものの、資材と工数不足に加え当時の量産技術を以ってしては急速な需要の増大に到底追い付くことが出来ず、この非常事態を乗り切るべく、急遽 東芝の RH-2 を原型にした「ソラ」が開発されました。

その経緯は「ソラ」の開発に携わった方々が戦後 手柄話として大いに語られましたので、人々によく知られるところとなりました。例えば、元東芝電子工業研究所技術本部長 西堀栄三郎氏（第一次南極越冬隊長）の記述から：

たまたま、私はチブスになって入院したが、その病床に社長と軍の方から FM250A（FM2A05A の誤り、以下同じ）の製造を引き受けるように云われた。しかし私は、それは出来ませんと強く主張した。数ヶ月後病気が治って会社に出た時すぐ追浜に来るよう命令があり、そこで会議が開かれた。座長の池谷大佐から「お前は FM250A の製造を拒否しているが、建設的な意見を出すように」と云われた。

そこで私は「あの真空管は第一にボタシステムで製造がむずかしく東芝の量産技術に乗らない。第二に電極構造が優雅で、人員・資材とも不足している現在 作ることとは出来ない。しかし性能は中々良い。先ず Gm は 4,000 位（誤： μ が 4,000 で Gm は 2,300）で比較的優秀な四極管（五極管の誤り）だが、問題はそれが万能管としてただ一種類で通信機が組み立てられることです。従って FM250A と同じ使い方が出来る性能を持っていればどんな形をしてもよいなら必ず作って見せます。」「それでよい。」と云うことになった。

（電気通信学会誌 1977 年 10 月号）

FM2A05A に設計された兵器に当てはめてみると、50 ケ全部が合格した。軍の方達の喜びようは大変なものだった。よくやったとお褒めの言葉を貰ってから私は頼んだ。

「実はお願いがあります。この真空管は何処の国にもない全く新しい考えで作上げた日本独自の真空管でありますから、難しい数字や記号を付けずにどうか日本的な名前にして頂きたいのです。」すると木田達夫大佐が提案された。飛行機に積む通信機用の真空管だから『ソラ』という名前は如何でしょう。」…

（西堀栄三郎選集）

これらの物語を我が国の真空管開発史の一駒として見るとき、源平盛衰史などに見られる時代交代劇さながらのような感じさえ致します。

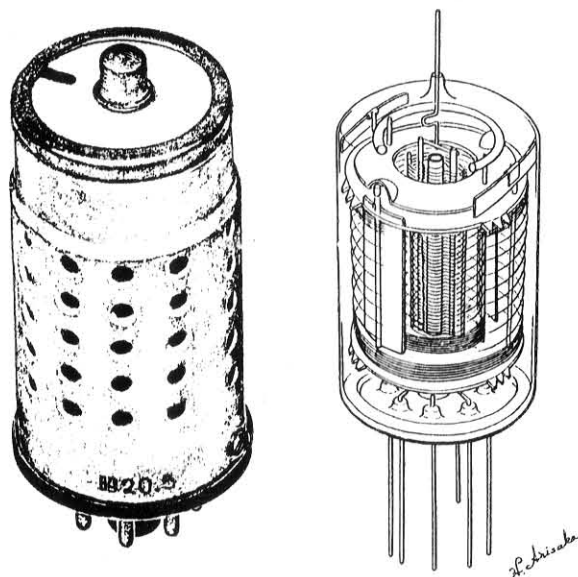
一方 FM2A05A は、昭和 14 年にテレフンケンの NF-2 をベースに日本無線で開発され、翌 15 年の秋には試作中の航空機用無線機の大半に採用されましたが、上掲のような開発経緯が公に語られることは殆どありませんでした。そして、FM2A05A の生産性の低さ(後述)のみが人々の脳裏に強く焼き付いて、文献の殆どは「ソラ」の手柄話の引き合いに出て来る苦労話に留まっています。

ここで西堀氏をして「優雅な電極構造」と云わしめた FM 2 A 05 A の構造を具体的に解明したいと思います。目下のところ詳しい資料は見つかりませんが、幸い当時日本無線株式会社の受信管課長をして居られた安岡美夫氏（後の三洋電機顧問）が「電波日本」昭和 21 年 11 月（Vol.40, No.6）に電極構成について限られた紙面で簡潔に述べて居られますので、その論旨をベースに現物を分解して検証しました。

1. 外観構造と電極構成の概要

外観は既にお馴染みですが、云うなれば MG 管の一種です。アルミのシールド缶は再利用が効くよう本体にネジ止めにしてあります。又、グリッドキャップをマウントしている絶縁板に黒いガイド線があってオクタソケットのキーの方向を示しています。グリッドキャップの上から蔽せる専用のシールドケースが付属しています。

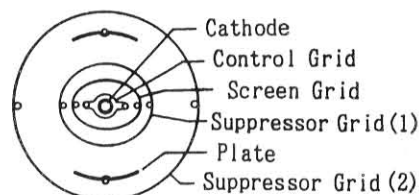
電極構成については一般に余り知られていませんが、電極支柱の影響を避けるため分割陽極とし、プレートの外側に管壁からの二次電子放射を抑制するためのグリッドがあります。



2. 電極の構造上の特徴

今となっては電極の設計図面の入手は望むべくもありませんので、以下参考までに実測値で説明します。

- a) コントロールグリッド： $30\ \mu\phi$ のモリブデン細線を $0.32\ \text{mm}$ ピッチで巻いてあります。右図のようにカソードからの距離を一定（約 $0.15\ \text{mm}$ ）に保つよう同心円状にして Eg-Ip 特性の直線化を計っています。
- b) サプレッサーグリッド： $100\ \mu\phi$ の線を $1.3\ \text{mm}$ ピッチで巻いてありますが、特筆すべきことは、上下両端から約 $1\ \text{mm}$ （10 ターン）の巻線を密着巻きにして両端面における遮蔽効果を助け、Cpg の低減を計っています。¹⁾
- c) プレート：カソードから見て電極支柱群と直角方向に、カソードから見込む角約 26° の一対の樋状短冊形のプレートを配置することによって電極支柱とその周辺のフィールドの乱れた部分を避け、併せて Cpg と Cout の低減を計っています。
- d) 第二サプレッサーグリッド（仮称）：プレートから約 $2\ \text{mm}$ 外側に $0.3\ \text{mm}\phi$ 、 $2.4\ \text{mm}$ ピッチのグリッドを配置して、管球の壁面からの二次電子放射の抑制を計っています。
- e) ステム：電極間の分布容量低減のためボタンステムが採用されていますが、前述の通



り当時の生産技術ではこれも量産のネックの一つになったようです。企画段階ではロック・インも候補に挙がった記録も残っています。

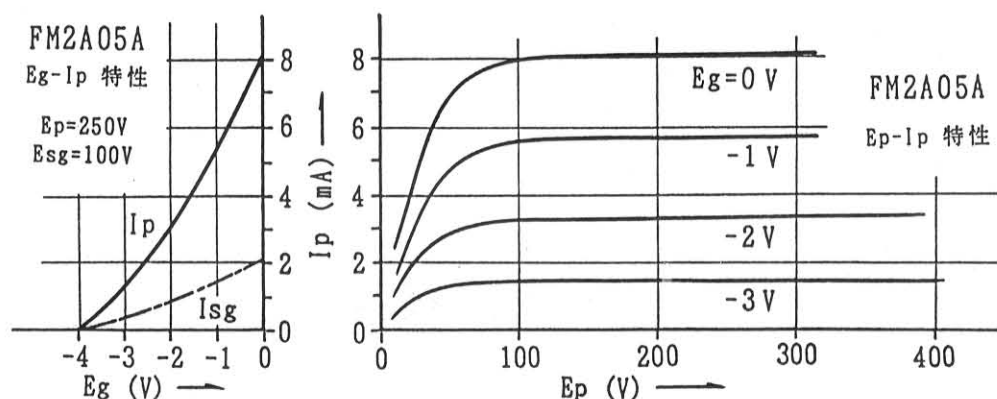
いずれ機会があれば、この球の基礎となったテレフンケンの NF-2 と電極構造を比較してみたいと思っています。

以上概観して FM 2 A 05 A は欧州系、米国系折衷の、優雅とは云えないまでも凝った造りで、当時の国策に沿った量産向きの構造ではなかったのです。折しも戦局の拡大に伴う急激な需要の増大。海軍真空管生産促進調査会や真空管生産技術指導委員会等による懸命の努力にも拘らず生産増強は思うに任せず、遂に Gm やヒーター電流の暫定規格を定めて生産の歩留まりを上げるなど、腐心の策を講ぜざるを得ない事態となりました。

電子機械工業会の機関誌「電子」に連載された池谷理氏の「受信管物語」(27)、(28)に依りますと、品質上の問題点は製造各社（日本無線、川西機械、松下電器）間の Gm の不揃いをはじめ、主として動特性にあり、寿命試験中に生ずる不良もトップが Gm の劣化とバラツキで、次が何とヒーターの断線、第二、第三グリッド間の絶縁不良であったと云う事です。

	Ef (V)	If (A)	Cin (pF)	Cout (pF)	Cpg (pF)	Eg (V)	Ep (V)	Ip (mA)	Esg (V)	Isg (mA)	μ	Rp (M Ω)	Gm (μ S)	Fmax (MHz)
FM2A05A	12.6	0.21 (0.23)	7	8	0.003	-2	250	3.3	100	1.1	4000	1.8	3000 (2300)	50
ソラ	12.6	0.18	6	8	0.015	-2	250	5.0	100	1.2	2000	1.0	2000	25

↑表中 () は暫定規格



ところで、この FM 2 A 05 A という名称は当時の航空無線用受信管の名称付与方式に基づく唯一と思われる例²⁾で、F は航空機用、M はオクタール、2 はフィラメント電圧 12 V (6 V の 2 倍)、A は万能管、次の 05 は五極管一組、A は出現順位です。名が態を表すべく、考え過ぎの^{ジュゲム}寿命無式 FM 2 A 05 A も、又これとは対照的なヤマトコトバ「ソラ」も、両極端のネーミングは共に一代限りでした。

戦後私の父が『航空兵器の全貌』に書き遺しました回顧文の中から、冒頭の「ソラ」の開発物語に対応する部分の抜粋を掲げ、この稿を結びたいと思います。冒頭の西堀氏の文

章とは筆者の立場が入れ替わって「軍の方」が筆者で、西堀氏は「外部の諸学者」の一人となって登場されます。

此の統一した真空管に依る受信機の感度並びに諸性能は寧ろ 6 D 6, 6 L 7 等を使用したものに優り、取扱いは簡単となった。そこで一式空三号隊内無線電話機、二式空三号無線電信機、三式空一号無線電話機、十八試空三号等、其の後出現した電信機は全部この真空管を使用した。

所がこゝに大問題が起こった。それは、此の真空管の生産量が少ない内はまだ問題は無かったが、(多少性能にムラがあるものはあったが生産量の増加と共に漸次改良されるものと観測した) 間もなく大戦に突入して電信機の生産は急激に増大した。従って受信真空管が統一された関係上 FM 2 A 05 A の需要も急激に増大し、日本無線の大量生産も中々予定通り進まず、急げば急ぐ程良品率が向上せず、騒ぎが大きくなった。

之に引続き川西機械、更に松下無線と次々に大量生産に移ったが、いずれも生産はかばかしく進まず、遂に Gm の 3000 を 2300 に迄落とし、フィラメント電流も 0.21~0.23 A と大幅に規格を落して、その生産を促進した。

この生産促進対策に就いては真空管生産促進委員会等で海軍部内関係者は勿論、部外の諸学者も大童になって之が対策に協力したが、それでも尚充分とは行かなかった。

そのうち東京電気で試作中の航空機用万能真空管「ソラ」が完成し、短波帯、中波帯の無線機に併用し得るに至ったので一息ついた。

(中略)

一般用無線真空管の標準化は必要な事であり、又真剣に研究の必要がある事は勿論であると同時に大量生産技術にまだまだ研究の余地があり、戦況の不利が増産を阻んだ事が一原因であったにしろ何れにしても FM 2 A 05 A の増産が中々思う様に進まなかった事など将来の為に貴い経験であると共に、筆者もその関係者の一員として真に責任を感じている次第である。

(「航空兵器の全貌」下巻 P.272~275)

——《☆》——

注1) 安岡氏の記述では「遮蔽格子及び抑制格子の上下端を密着きピッチとし」となっていますが、遮蔽グリッドは 0.42 mm のコンスタント・ピッチです。なお、最外周の(プレートの外側)の第2抑制グリッドも上下端約 1 mm が密着巻になっています。

注2) 当時の名稱付与方式による送信管としては FZ 064 A, FB 325 A 等があります。F は航空機用, Z は UZ ベース, B は B 形ベース, 06, 32 はそれぞれ入力 60 W, 320 W, 4, 5 はそれぞれ四極管, 五極管, A は出現順位となっています。

(TNX JA 1 FC & JA 2 IZ de JA 1 AYZ)

38. 真空管の世紀と共に

この写真は、20 世紀初頭に産声を挙げた初の三極管オーディオンバルブと同じ 20 世紀の末に出た究極の真空管ニュービスタです。恰もこの世紀の文化の進展と繁栄を映し出しているかのように見えます。



凡そ真空管ほど生命感があって温もりに満ちたものはありません。その電極は直感的に納得の行く構造で、見ただけで特性が概ね判ります。緻密な構造の球は頭脳明晰、武骨な造りであれば動作も豪快です。送信管は逞しく、電池管はひ弱です。まさに機能美と呼ぶに相応しい技術と芸術の結晶です。

熱くなって頑張っているパワー管は SL の雄姿にも似て活力が漲っています。中にはグリッドに触られると「ブー」と文句を云う気むづかし屋もいます。

それぞれの個性・特性を認めながら育てた結果、人間は何千種もの真空管を作ってしまった。幾度となく統一・合理化が進められましたが結局定着できず更に増え続けて行きました。あたかも画一的な人間を作るわけには行かないように。

見るからにあどけないオーディオン・バルブの誕生に始まって、近代精密工業の粋ニュービスタに到る僅か一世紀にも満たなかった真空管の歴史 — その文化が丁度花開いた時に生まれ合わせることが出来たことを心から幸せに思っています。