

C-Band TM モード Nb 空洞

高エネルギー研, 東北大核理研^{α)} 細山謙二, 諫川秀, 木村嘉孝, 小島融三, 今野収^{α)}
 序 6.5 GHz Nb単空洞, TM₀₁₀モードの超伝導状態に於る高周波特性について調べた。¹⁾ 超伝導空洞のQ値は空洞の表面の状態に非常に敏感である。そこで今回は5個のNbの単空洞を用いて電解研磨, 化学研磨, 超高真空炉による熱処理等により²⁾ Q値がどのように変化するかを調べた。

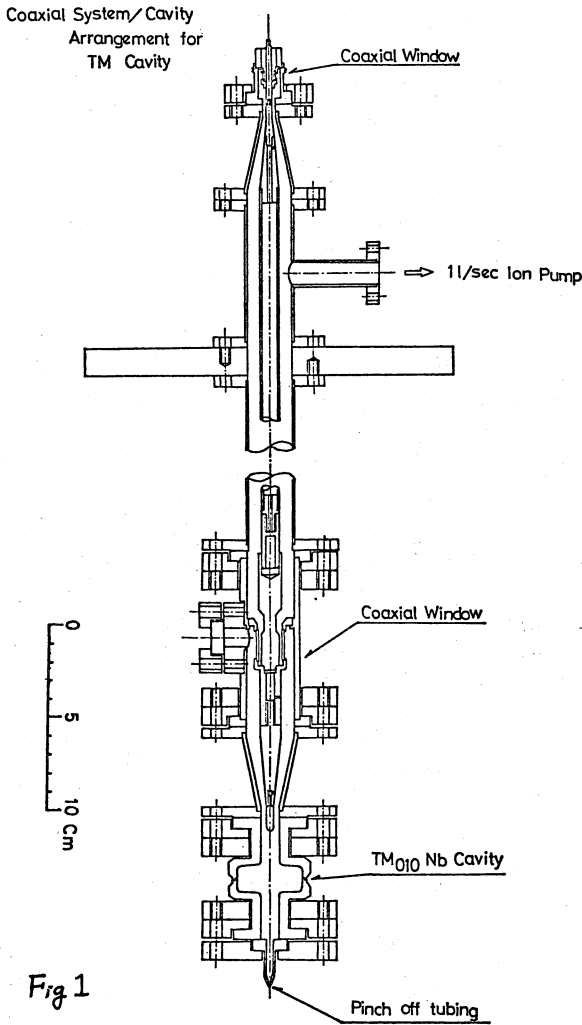


Fig 1

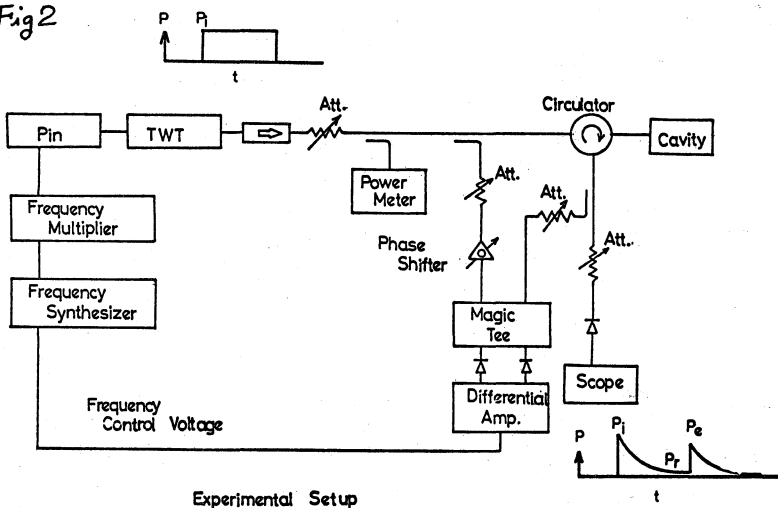
実験装置 Fig 1に空洞へマイクロ波を供給する同軸マイクロ波回路を示す。空洞の真空はセラミック製の同軸窓によりマイクロ波回路の真空と区切られている。この部分はリーフション・ポンプ, イオンポンプにより 10^{-8} torr以下に排気した後, ピンチ・オフする。マイクロ波結合用Nbフローブの長さは固定である。

測定 空洞は半割ずつNb材から機械加工により削り出し, 電解研磨により約 $60\mu\text{m}$ 表面を研磨し, 不純物, 機械的歪等を取り除いた後電子ビーム溶接により接合し, 色々な表面処理を行なった。Q値の測定はFig 2の装置を用いて行なった。

結果 Fig 3にNo.3空洞に対して色々な表面処理を行なった場合の 1.3°K に於る Q_0 (unloaded Q) 値の入射パワー P_i 依存性を示す。 P_i と空洞内の最高磁場 H_{max} [Oe], 中心軸上の電場の平均の強さ E_{axis} [MV/m] の関係は, プログラム "LALA"³⁾ で求めた。○は電子ビーム溶接の後, 電解研磨を行った場合で, P_i を上げて Q_0 値はあまり下がらず $H_{\text{max}} = 264 \text{ Oe}$, $E_{\text{axis}} = 12 \text{ MV/m}$ で $Q_0 \sim 10^8$ である。

◎で anodize した後, 超高真空炉で 10^{-6} torr, 1600°C , 3時間熱処理後, 電解研磨した場合を, その後 anodize, 1600°C , 10時間の場合を●で示す。 Fig 4 に温度変化による表面抵抗Rの変化の様子を示す。 Table 1 に空洞, No.2, No.3の測定結果を示す。ここで H_{max} の*印はここで multipactoring が起こったことや, Q_0

Fig 2



Experimental Setup

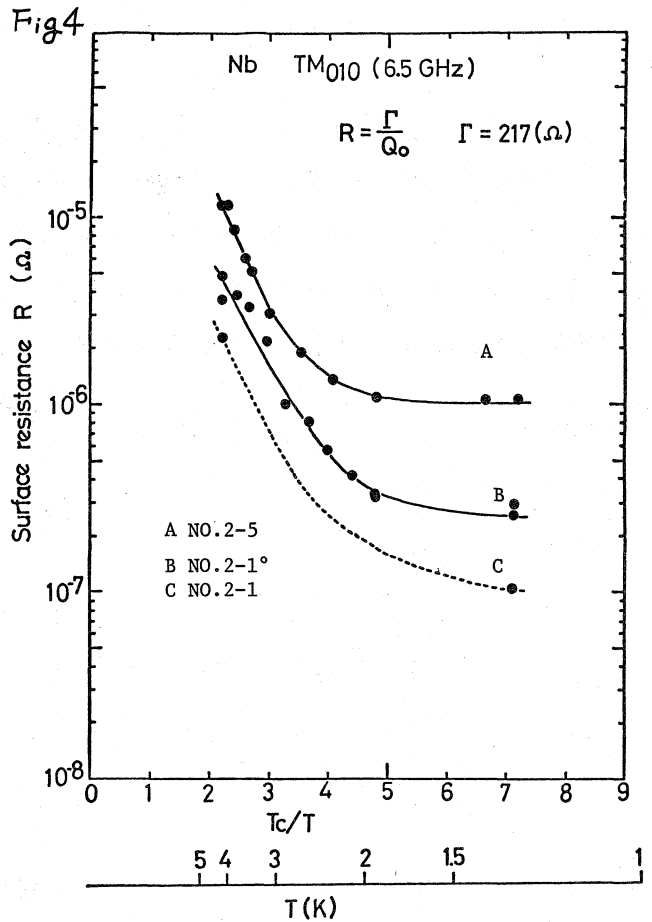
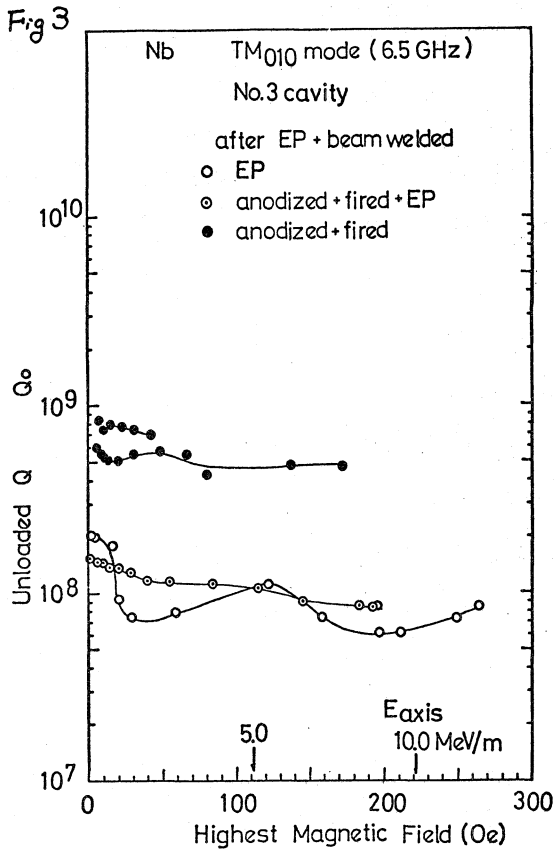


Table 1

Results of C-Band Nb TM_{010} Cavity at 1.3° K

Test NO.	Q_0 at Low Power	Q_x	H_{max} (Oe)	Q_0 at H_{max}	Surface Treatment
NO. 2 Cavity					
1	2.1×10^9	(4.0×10^9)	>24	2.5×10^8	EP(60)+BW+CP
1°	5.0×10^8	(4.2×10^9)	>35	6.4×10^7	
2	1.7×10^8	(7.2×10^8)	very low		CP
3	4.5×10^7	(8.4×10^7)	>30	2.7×10^7	EP(2)
4	2.3×10^8	(4.3×10^8)	115*	9.3×10^7	EP(6)
4°	2.2×10^8	(3.5×10^8)	195*	8.3×10^7	
5	3.7×10^8	(3.1×10^8)	27*	3.3×10^8	EP(6)
NO. 3 Cavity					
1	1.5×10^8	(2.8×10^7)	>57	2.4×10^7	EP(60)+BW+EP(6)
2	1.9×10^8	(2.0×10^8)	>264	8.2×10^7	EP(10)
3	8.1×10^7	Super Leak!			anodized+fire (1600°C, 3h)
4	1.5×10^8	(1.3×10^8)	196*	8.2×10^7	EP(6)
5	8.3×10^8	(1.5×10^9)	42*	6.9×10^8	anodized+fire (1600°C, 10h)
5°	5.9×10^8	(1.4×10^9)	>175	4.8×10^8	

CP : Chemically Polished

EP : Electropolished

BW : Electron Beam Welded

「参考文献」

- 1 Yuzo Kojima KEK-75-2 (1975), 55
- 2 P.Kneisel et al. National Particle Accelerator Conference (1975)
- 3 H.C.Hoyt, et al. The Review of Scientific Instruments (1966) 755

が突然下がったことを示す。(印のないものは何も起らない。)

結論 化学研摩では表面の状態が不安定であり、 E_z の増加により Q_0 が急に下がる。これに反して電解研摩では安定な表面が得られた。今後 Q_0 値の結合係数依存性を明らかにする為、製作中の結合係数可変の装置を用いた実験が必要である。更に今回得られた成果をもとにして Nb の多連結空洞の試作、測定を行なう予定である。