

(序) 超伝導 Linac や RF beam separator を実用するには安定で損失の少ない表面を得る技術の確立が必要である。第2種化合物超伝導体の NbN¹⁾²⁾ や Nb₃Sn³⁾⁴⁾ は T_c や H_c が高く、Nb の表面保護膜としてばかりでなく、それ自体良い RF 特性が期待される。ここでは電解研磨や高温高真空焼鈍した Nb の TE₀₁₁ 空洞 (6.5 GHz) の内面に反応性 DC スパッタリング法により NbN 膜を十分厚く (>10μ) 作成し、空洞共振器としての特性を調べ Nb の場合と比較した。

(実験装置) Fig1 は DC スパッタリング装置の概要である。P_{Ar} ~ 5 × 10⁻² Torr, P_{N₂} ~ 10⁻⁴ Torr 中で、Nb カソードとアノード間に約 5~6 kV の potential をかけアーク放電によって Nb を下地上へスパッタする。Fig2 は TE₀₁₁ 空洞の真空、マイクロ波系を示す。マイクロ波はカップリング可変同軸プローブで空洞へ磁氣的 coupling で供給される。Q 値は、phase lock をかけて decrement 法で測定した。

(実験結果) Fig3 に NbN の Q の温度変化を示した。1.3°K で Q₀ = 2.3 × 10⁸ (R = 3.5 × 10⁻⁶ Ω) で、T_c ≈ 16K であった。RF power dependence は、Nb ではきわめて多様で (Fig4)、矢印の field で速い magnetothermal breakdown oscillation がみられた (Fig5)。NbN では代りに slow な heat up による Q degradation がみられた (Fig5)。trapped dc field による Q の劣化は 10e 以下でもきわめて急峻で、残留抵抗の主要部分を構成する (Fig6)。Fig7 は種々のガスに対して NbN 表面がきわめて安定である事を示す。Nb の場合は H₂ gas による degradation が大きい事が分った (Fig8)。

(謝辞) NbN 膜の作成に当って小野寺教授はじめ東北大学通研制御研究室の方々の暖い御援助と御協力を得ました。ここに深く謝意を表します。

(参考文献)

1. S. Isagawa, Y. Kimura, Y. Kojima, S. Mitsunobu and Y. Mizumachi, Proc. IXth Int. Conf. on High Energy Accelerators, Stanford, (1974) 147;
2. S. Isagawa, Y. Mizumachi, Y. Kimura and S. Mitsunobu, Proc. U.S. -Japan Seminar on High Energy Accelerator Science, (1973) 340.
3. B. Hillenbrand, H. Martens, H. Pfister, K. Schnitzke and G. Ziegler, IEEE Trans. MAG-11(2); 420 (1975).
4. P. Kneisel, O. Stoltz and J. Halbritter, Int. Cryogenic Materials Conf., Kingston, (1975).

Fig 2 Coaxial System/Cavity Arrangement for TE Cavity

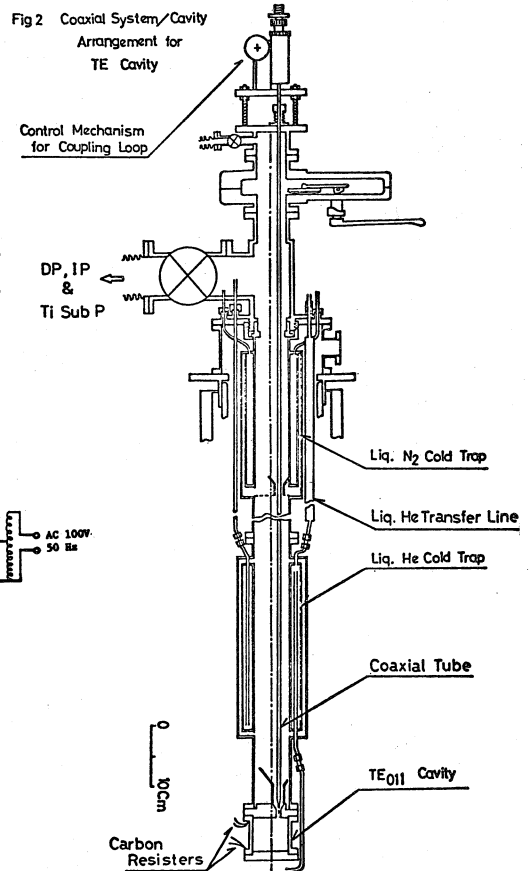
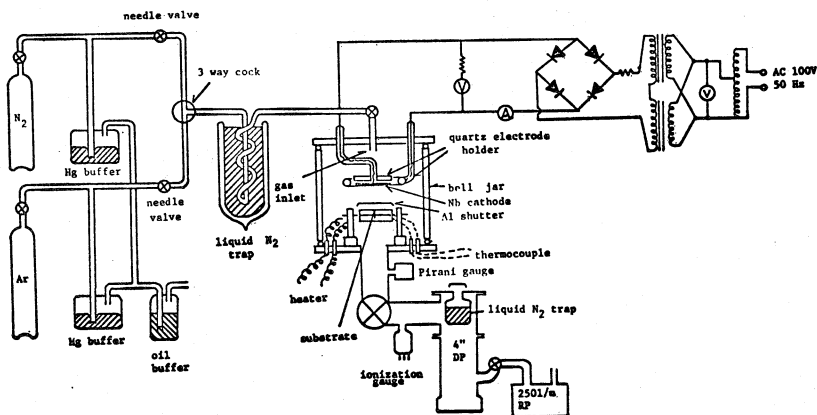


Fig. 1 Apparatus for DC Sputtering



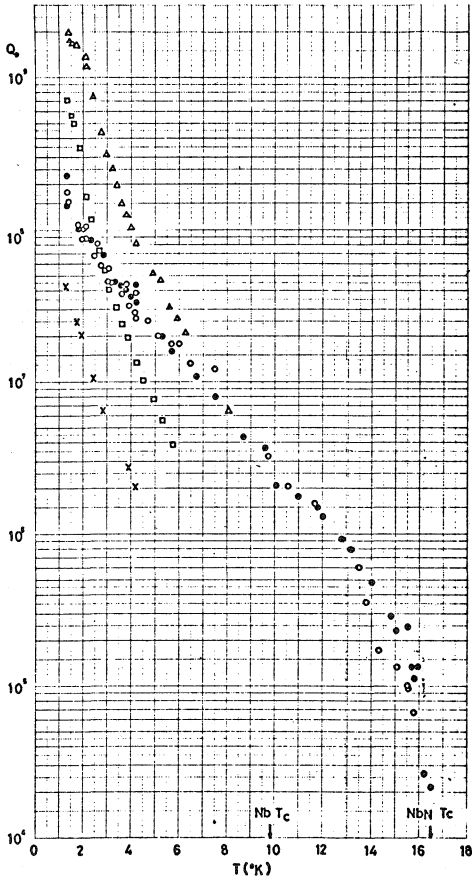
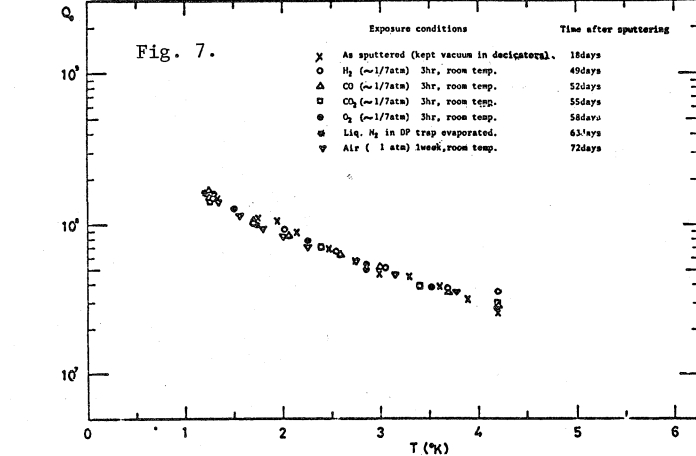
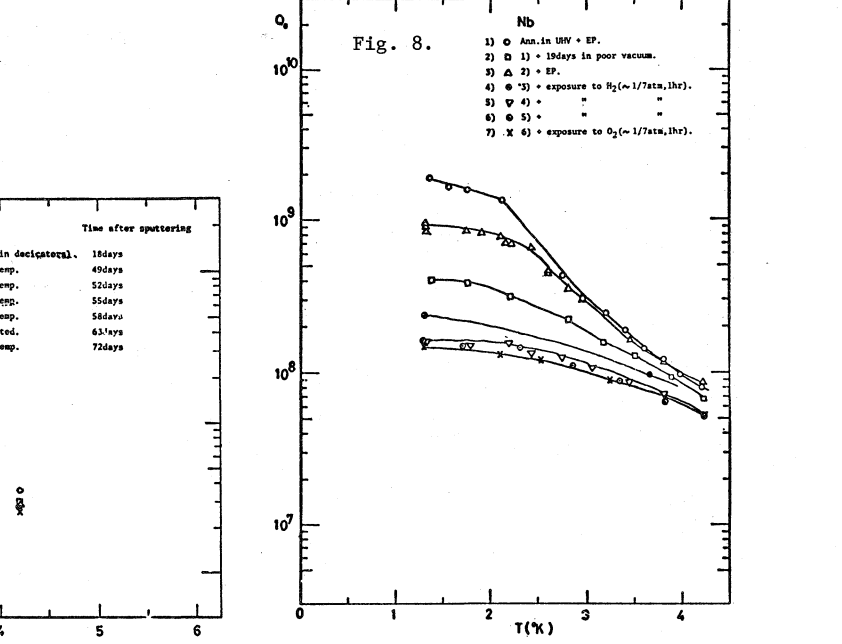
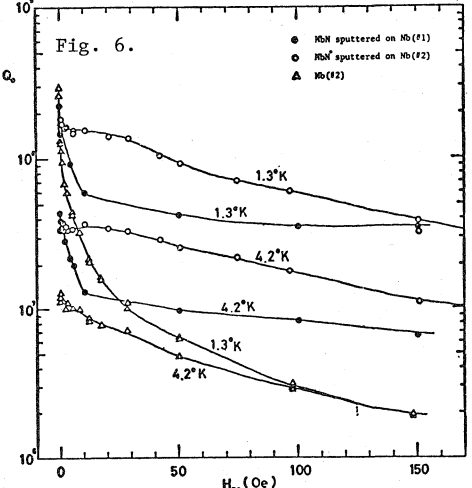
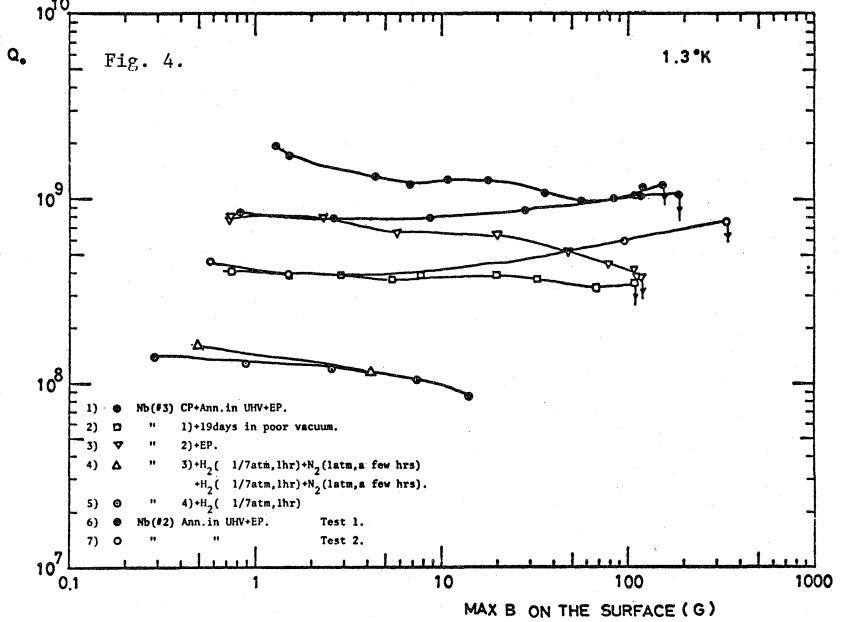
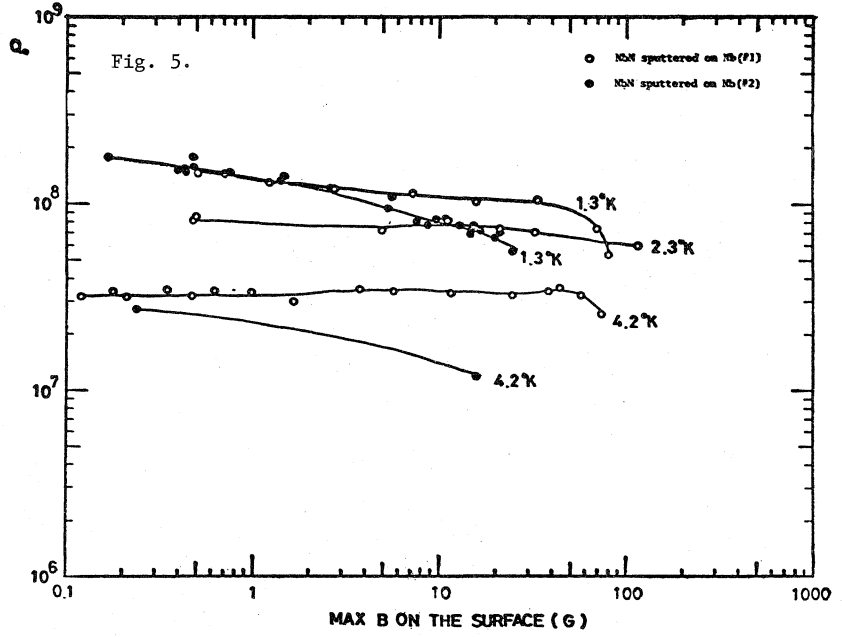


Fig. 3 Graph showing the change in unloaded Q as a function of T for C-band (6.5GHz) TE011 mode niobium and niobium nitride cavities. (Δ Nb (#3), \square Nb (#2), \circ NbN sputtered on Nb(#2), \bullet NbN sputtered on Nb(#1), \times NbN sputtered on Nb(#1) and annealed in vacuum.)



| Exposure conditions | Time after sputtering |
|--|-----------------------|
| \times As sputtered (kept vacuum in desiccator). | 18days |
| \circ H_2 ($\sim 1/7$ atm) 3hr, room temp. | 49days |
| Δ CO ($\sim 1/7$ atm) 3hr, room temp. | 51days |
| \square CO_2 ($\sim 1/7$ atm) 3hr, room temp. | 55days |
| \bullet O_2 ($\sim 1/7$ atm) 3hr, room temp. | 58days |
| \oplus Liq. H_2 in DP trap evaporated. | 61 1/2 days |
| ∇ Air (1 atm) 1week, room temp. | 72days |