19a-A20-1

マイクロ波力学インダクタンス検出器用 TaN 薄膜の作製

Fabrication of TnN Thin Films for Microwave Kinetic Inductance Detectors

山形大 [1]，名工大 [2]　○山田 博信 [1]，安倍 翼 [1]，齊藤 敦 [1]，大嶋 重利 [1]，有吉 誠一郎 [2]，裵 鐘石 [2]，中島 健介 [1]

Yamagata Univ. [1], Nagoya Inst. Tech. [2],　°Hironobu Yamada[1], Tsubasa Abe[1], Atsushi Saito[1], Shigetoshi Ohshima[1], Seiichiro Ariyoshi[2], Jongsuck Bae[2], Kensuke Nakajima[1]

E-mail: hyamada@yz.yamagata-u.ac.jp

はじめに

我々は, 高感度でアレイ化が容易でしかも冷凍機動作可能なテラヘルツ波検出器として, rewind-spiral マイクロ波共振器を広帯域アンテナとして併用するマイクロ波力学インダクタンス検出器（Spiral-MKID）の開発を行っている。これまで NbN を用いた冷凍機冷却 Spiral-MKID で 3.4 K において雑音等価電力 NEP<1.6×10^{-13} (W/$Hz^{1/2}$)を実証しているが, NbN の超伝導エネルギーギャップで決まる検出下限周波数が約 1 THz と高いという難点があった。我々は，NbN に代わり得る材料として，ほぼ同じ結晶構造でこれまで実績のある MgO や Saphire にエピタキシャル成長可能な TaN に着目した。TaN の臨界温度 T_C は 9 K[1] と NbN の約 50%と低くかつ冷凍機動作温度よりは十分に高いことから，0.5 THz 以上の MKID 材料として有望である。今回我々は, MgO 基板上に TaN 薄膜を作製し，結晶性および超伝導特性の評価を行ったので報告する。

実験方法

TaN 薄膜は，(100)配向した MgO 基板上に, 純度 99.99%の Ta を用いた DC 反応性スパッタリングを行い作製した。このとき Ar と N_2 のガスの総流量は 10 sccm とし, N_2 ガス流量を 0.5-6 sccm の範囲で変化させて流量比を変化させた。作製した薄膜は, X 線回折および四端子法により結晶性と抵抗 - 温度特性の評価を行った。

実験結果

図 1 に N_2 流量の変化に対する X 線回折パターンの TaN (200)のピーク強度の変化を示す。N_2 流量が 1 sccm のときに強度が最大となった。

図 2 に N_2 流量の変化に対する T_C の変化を示す。TaN(200)の回折強度が最大となった N_2 流量付近で超伝導転移が確認された。流量が 1.5 sccm のときに T_C が最大となり，その値は文献値の 9 K[1]とほぼ一致する 9.3 K であった。

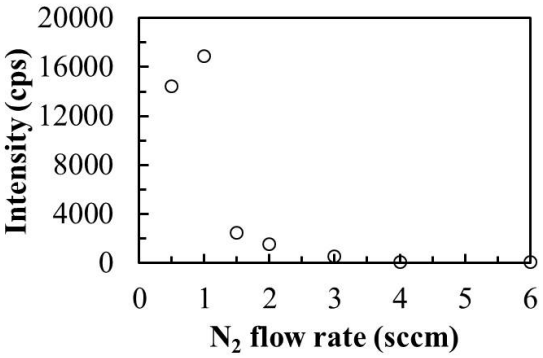

Fig. 1. Characteristic of intensity of TaN (200) peek to N_2 flow rate.

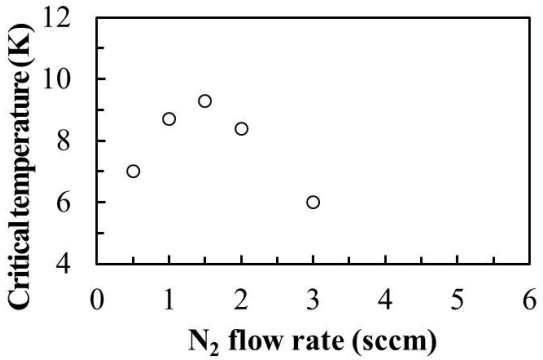

Fig. 2. Critical temperature characteristic to N_2 flow rate.

謝辞

この研究は, 独立行政法人科学技術振興機構の研究成果展開事業（先端計測分析技術・機器開発プログラム）による成果である。

参考文献

[1] 井原英雄，戸叶一正，「材料テクノロジー超伝導材料」，東京大学出版会，1987.

© 2014 年　応用物理学会