

## 窒化ニオブチタン薄膜における磁場侵入長の電流依存性

## Current dependence of magnetic penetration depth of NbTiN thin films

静岡大工<sup>1</sup>, 情通機構<sup>2</sup> 国立天文台<sup>3</sup>, 茨城大工<sup>4</sup> ○(B)前田 瞳<sup>1</sup>, 武田 正典<sup>1</sup>, 牧瀬 圭正<sup>2</sup>,  
小嶋 崇文<sup>3</sup>, 島影 尚<sup>4</sup>, 寺井 弘高<sup>2</sup>

Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, NiCT<sup>2</sup>, NAOJ<sup>3</sup>, Ibaraki Univ.<sup>4</sup> °Hitomi Maeda<sup>1</sup>, Masanori Takeda<sup>1</sup>,

Kazumasa Makise<sup>2</sup>, Takafumi Kojima<sup>3</sup>, Hisashi Shimakage<sup>4</sup>, Hiroataka Terai<sup>2</sup>

E-mail: takeda.masanori@shizuoka.ac.jp

印加電流による超伝導カイネティックインダクタンス非線形性は、進行波型カイネティックインダクタンス増幅器[1]などに利用されている。以前の報告では、単結晶窒化ニオブチタン(NbTiN)薄膜コプレーナ線路のストリップ導体に直流電流を印加した際のマイクロ波帯における電気長変化からカイネティックインダクタンス非線形性を評価した[2]。今回、直流における抵抗率測定から見積もった単結晶NbTiN 薄膜の磁場侵入長の電流依存性の測定結果について報告する。

単結晶 NbTiN 薄膜を MgO 基板上に DC 反応性スパッタにより成膜し、4 端子抵抗率測定パターンを作製した。測定パターンの寸法は、長さ 15  $\mu\text{m}$ 、幅 0.5  $\mu\text{m}$  及び厚さ 37 nm である。抵抗率測定はバイアス電流を 5  $\mu\text{A}$  から 250  $\mu\text{A}$  まで、また温度を 20 K から 4 K まで変化させて行った。図 1 に抵抗率-温度特性を示す。バイアス電流を変えることで、超伝導転位温度の明瞭な変化が観察された。20 K における抵抗率はバイアス電流に関わらず 54  $\mu\Omega\text{cm}$  程度であった。超伝導転位温度及び 20 K 抵抗率から求めた磁場侵入長の電流依存性を図 2 に示す。電流値は臨界電流で正規化している。磁場侵入長を計算する際に使用した超伝導ギャップの値は、同程度の膜厚の NbTiN 薄膜のテラヘルツ時間領域分光測定で得られた結果を用いた[3]。磁場侵入長は電流値とともに増大しており、この結果は高周波測定による電気長変化から見積もった特性と概ね一致した。また磁場侵入長の電流依存性は、NbTiN 薄膜の臨界電流を

7 MA/cm<sup>2</sup> と仮定した場合の理論計算と良い一致を示した。詳細は講演の際に述べる。

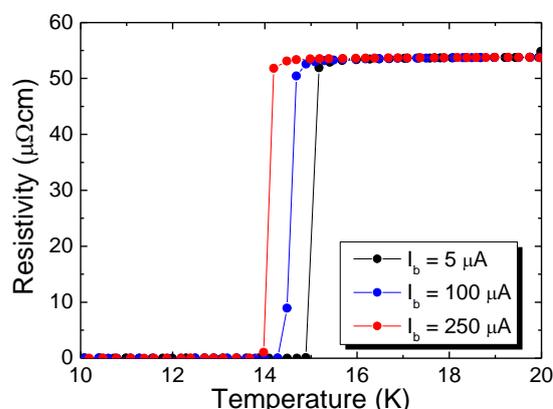


Fig. 1 Resistivity vs. temperature characteristics at different bias current.

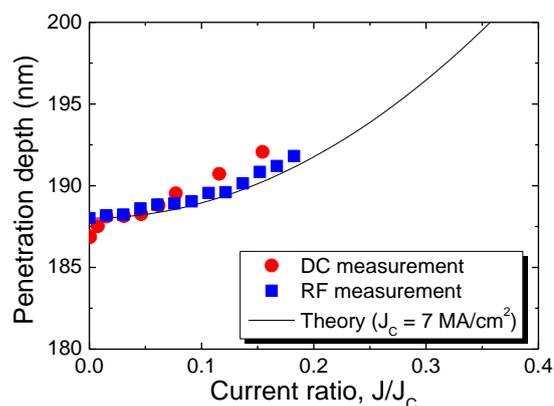


Fig. 2 Magnetic penetration depths as a function of applied current.

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 26420305 及び豊田理化学研究所の支援を受けたものです。

[1] B.H. Eom, et al., Nature Physics, **8**, 623 (2012).

[2] 武田他, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 (2015).

[3] 武田他, 日本赤外線学会誌, **24**, 50 (2015).