

NbN/NiCu 積層薄膜を用いた超伝導尾ナノワイヤ光子検出器

Performance of NbN/NiCu Superconducting Nanowire Single Photon Detectors

埼玉大院¹, ナポリ大学² ○明連広昭¹, 田口彰吾¹, 大島一毅¹, 成瀬雅人¹, 田井野徹¹,G.P. Pepe²Saitama Univ.¹, Univ. of Naples Federico II² ○Hiroaki Myoren¹, Shogo Taguchi¹, KazukiOhshima¹, Masato Naruse¹, Tohru Taino¹, and Giovanni P. Pepe²

E-mail: myoren@super.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】超伝導ナノワイヤ単一光子検出器 (SNSPD) は、光ファイバーを用いた量子情報通信システムにおける単一光子検出器として研究が行われ、10Gbps を超える計数率が期待されている [1]。一方、NbN ナノワイヤを用いた SNSPD では比較的大きなカイネティックインダクタンスの影響で応答速度は 100Mbps 以下に制限されている。超伝導と強磁性薄膜の界面で起こる近接効果を利用して超伝導特性を制御し、超伝導薄膜のカイネティックインダクタンスを制御が試みられている [2]。我々は、3 並列 6 直列の NbN/NiCu ナノワイヤを作製し、その電流電圧特性や光入力に対する応答速度を詳細に調べている。その結果、NiCu 薄膜の堆積による磁束ピンング力の増大に伴う臨界電流の増大と光応答電圧の増大を確認した [3]。

本講演では、作製した 3 並列 6 直列の NbN/NiCu ナノワイヤおよび単独の NbN/NiCu ナノワイヤの光照射時の応答波形から、NiCu 薄膜の膜厚に対するインダクタンスの変化や暗計数率に対する影響などを詳細に報告する。

【実験方法および結果】NbN/NiCu 積層薄膜は MgO(100) 単結晶基板上に Ar と N₂ の混合ガス中での反応性スパッタと Ar ガスによるスパッタにより堆積した。ナノワイヤは電子線リソグラフィにより、またその他の部分はフォトリソグラフィによるレジストをマスクとして、CF₄ による反応性イオンエッチングと Ar によるイオンエッチングを組み合わせで微細加工を行った。光応答は、波長 850nm の VCSEL を光源としてマルチモードの光ファイバーを用いて 4.2 K に冷却されたナノワイヤに照射し、帯域 1GHz のデジタルオシロスコプを用いて記録した。

図は、光応答波形の立ち下がり時間の NiCu 薄膜の膜厚依存性を示している。

光応答波形の確認でき

た幅 100nm の 3 並列 6

直列 ナノワイヤと

幅 175nm のナノワイ

ヤにおいて NiCu 薄膜

の膜厚の増大とともに

立ち下がり時間 T_{fall} は

単調に増大

している。NbN/NiCu 薄膜の超伝導転移温度は、NiCu 薄膜の膜厚が 6nm まで単調に減少することと関連していると考えられる。

講演では、暗計数率の NiCu 薄膜の膜厚依存性などより詳細な結果を報告する。

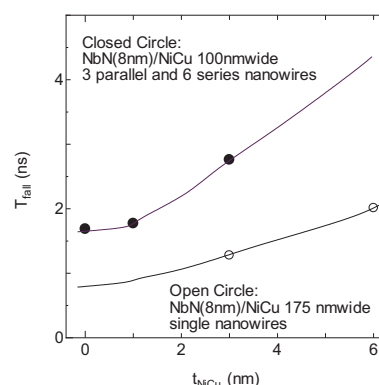


図 1. 光応答波形における立ち下がり時間の NiCu 薄膜の膜厚依存性。

参考文献

- [1] A. Pearlman, A. Cross, W. Slysz, A. Verevkin, M. Currie, A. Korneev, P. Kouminov, K. Smirnov, B. Voronov, G. Gol'tsman, and R. Sobolewski, IEEE Trans. Appl. Supercon., Vol. 15, No. 2, pp. 579 (2005).
- [2] T. Taneda, G. P. Pepe, L. Parlato, A. A. Golubov, and Roman Sobolewski, Phys. Rev. B75, 174507 (2007).
- [3] N. Marrocco, G. P. Pepe, A. Capretti, L. Parlato, V. Pagliarulo, G. Peluso, A. Barone, R. Cristiano, M. Ejrnaes, A. Casaburi, N. Kashiwazaki, T. Taino, H. Myoren, and Roman Sobolewski, Appl. Phys. Lett. 97, 092504 (2010).