

N/I/S トンネル接合型固体冷凍素子の開発

Development of NIS micro-refrigerators

産総研 柏谷裕美、[○]柏谷聡、川畑史郎、小柳正男

Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

E-mail: h.kashiwaya@aist.go.jp

物性測定や高分解能センサー応用などの分野で温度 0.3K 以下の超低温は重要な温度領域である。この温度領域を簡便な固体素子で実現するためのトンネル接合型固体冷凍機研究が米国 NIST を中心に進められている[1-2]。固体冷凍機の主な問題点は、①冷凍能力を向上させること、②熱放散を効率よく行うこと、などが挙げられる。本報告においては N/I/S 接合の作成、およびその基礎輸送特性に関して報告する。

素子は N/I/S 接合が直接に 2 個並んだ配置 S/I/N/I/S 構造を有し、N 層には Mn 添加により超伝導性を抑制した Al 層、I 層には Al 酸化膜を用いた (図 1)。また最上層に熱ドレインとしての機能を持たせるための Cu 層を、つけた素子とつけない素子の両方を同一基板上に作成し、比較を行った。またコンダクタンス特性の評価は通常の 4 端子法で行った。得られたコンダクタンスは、図 2 に示すように、熱ドレインの有無によりコンダクタンスが変化する様子が観察されており、現在冷却能力との相関に関する解析を進めている。

[謝辞] 本研究 (の一部) は、(独) 産業技術総合研究所 NPF の支援を受けて、ナノプロセッシング施設において実施されました。

[参考文献]

- 1) F. Giazotto et al., Rev. Mod. Phys. 76, 218(2006)
- 2) K. Irwin et al., Cryogenic Particle Detection, Topics Appl. Phys. 99, 63-152(2005)

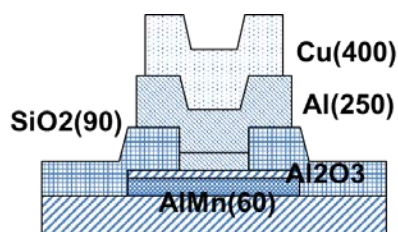


図1 作成した固体冷凍機素子構造、
図中の数値は厚み (nm) を表す。

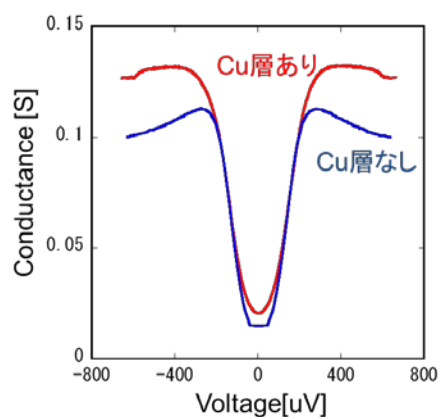


図2 固体冷凍機の輸送特性、熱ドレイン
Cu 層の有無により特性が変化する。