

# 縦磁界下における超伝導 Pb-In 平板の表面電界構造

森田なつみ (94232208)/ 松下研究室

**1. はじめに** 超伝導体に電流と平行に磁界を印加する(縦磁界)と縦磁界効果と呼ばれる様々な現象が観測される。その中で特徴的なものとして横磁界下に比べて臨界電流密度が向上することや、抵抗状態で負の電界が観測されることなどが挙げられるが、これらの現象は force-free モーメントに基づく磁束線の運動に深く関わっているものと思われる。実際に円柱状試料においてはそうした磁束線の運動の結果として表面電界構造が説明されている。しかし、平板状試料については磁束線の運動と電磁現象との関係が明らかにされておらず、その解明が望まれている。本研究では超伝導 Pb-In 平板の電流-電圧特性を測定し、抵抗状態における表面電界構造について調べた。

**2. 測定** 試料には断面積の異なる3つの Pb-60at%In 平板を用いた。それらの試料に多数の電圧リードをつけ、4.2Kの液体ヘリウム中で50Aまでの直流電流を流した時の縦磁界下での各電圧端子間の電圧を順次測定し、表面電界構造を調べた。試料の上部臨界磁界  $B_{c2}$  は0.24Tで、加えた磁界は0T ~ 0.3Tの範囲であった。

**3. 結果及び検討** 図1に  $B=0.057T$  における各端子間の電流-電圧曲線を示す。全体的に正の電界が観測される中で電圧端子  $V_3-V_4$  間で電流の方向と電界の方向が逆になるような負性の電界が観測された。一般に縦磁界下において電界は Josephson の式からはずれ、 $\mathbf{E} = \mathbf{B} \times \mathbf{v} - \text{grad}\Psi$  の形になる。ここで  $\mathbf{B}$  は磁束密度、 $\mathbf{v}$  は磁束線の速度であり、 $\Psi$  はスカラー関数である。負性の電界はこの式の  $\mathbf{B} \times \mathbf{v}$  の項により生じたものと考えられる。図2に各磁界での微分比抵抗の場所依存性を示す。これより試料内のある特定の部位に負の電界領域が存在し、何らかの電界構造が見られる。また、平均的な微分比抵抗は  $B$  にほぼ比例しており、こうしたことから縦磁界下での電界も横磁界下と同様に磁束線の運動によるものであると思われる。

図 1:  $B=0.057T$  における各電圧端子間の電流-電圧特性

図 2:  $B_{c2}$  における値で規格化された微分比抵抗の場所依存性