

38-32 物質構造の低次元化による電荷密度波の挙動

大学院自然科学研究科 教授 久保田 弘
助 教授 中 田 明 良
電気システム工学科 西 優 弥
大学院自然科学研究科 前期課程 新 庄 信 博
後期課程 森 川 晃 次

我々は、半導体産業で行われている微細加工において、今後生じると考えられる電子が一方にのみ伝導する一次元伝道の伝導状態解明に関する研究を、一次元伝導体と呼ばれる低温領域で電荷密度波(CDW)により一次元伝導が起こる物質を用いて行っている。これまでは、CDWは一方にのみ伝導しているが周りのCDW同士で影響しあう相互作用の影響により、本来の一次元伝導状態を観測することが困難であった。本研究では、一次元伝導体に電子線露光技術、イオン注入技術を応用することで三次元性を取り除いた試料を作成し、相互作用の影響を受けないCDWの伝導状態の諸特性を測定した。まず試料表面に直接プレーナー型電極を付けた場合微細化試料では、CDW伝導時に発生する狭帯域雑音や広帯域雑音の変化、電流電圧特性での負性抵抗などこれまで測定できなかった新しい伝導特性を観測した。また、非接触型電極で試料電界を印加し、試料にパルス光を照射したときの試料内電界緩和特性において、CDWの伝導状態がCDW停止状態、これまで一般的とされていたCDWスライディング状態、そして今回微細加工を加えた試料で現れる新しい伝道状態の3種類存在している事がわかった。現在この新しい伝導状態がCDW本来の伝導状態であると考えられる事から、伝導状態の電界依存性、温度依存性など様々な条件での測定を行い、一次元の伝導状態解明を行っている。以下に研究成果に関する発表資料を示す。

- 微細化試料における試料内電界緩和測定を行い、高電界印加時に低電界印加時とは異なる電界緩和特性を示し、その特性からCDWが全く新しい伝導率で伝導していることを観測した。この伝導状態がプレーナー型電極で測定した負性抵抗の伝導特性を示している。
(ECRYS2005予稿集 TN-3 2006.8)
- 低温時に発生する試料-電極間相互作用を除去し電極に影響を受けないCDW伝導特性を観測する為、一次元伝導体の仕事関数を測定し最適な電極形成を行った
(ECRYS2005予稿集 TN-3 2006.8)
- 一次元伝導体は深さ方向に周期構造を持っており、表面をイオンスパッタすることで任意の面を出すことが出来る。そこで、仕事関数測定を行うことでどの構造状態が表面であるのかを調べ、一次元伝導体の電極形成に最適な状態の観測を行った
(第66回応用物理学会学術講演会講演予稿集第1分冊, 160頁 2006.9)
- 試料内電界緩和特性において現れた新しい伝道状態における試料内状態とこれまでの伝導状態時の試料内状態を比較し、新しい伝導状態が発生している原因についての解明を行った。
(日本物理学会公演概要集 第60巻第4分冊 2006.9)