

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 超伝導ナノファブ리케이션による新奇物性と応用

2. 研究代表者: 石田 武和 (大阪府立大学大学院工学研究科 教授)

3. 研究概要

本研究の主な柱は 我が国で発見された MgB_2 の、エレクトロニクスへの応用可能な高品質薄膜の作製とその接合技術改良及びそれを用いた中性子検出器の作製、異なる超伝導対称性の複合構造を利用した d ドットの作製、これらに関連する理論・シミュレーションである。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の展望

当初計画にほぼ沿った進捗状況である。オリジナルな発想に基づいた MgB_2 膜を利用した中性子検出器では、レーザー照射による予備実験の段階である。デバイス化の過程で高品質薄膜作製技術、微細加工技術などが得られている。d-ドット作製とその物理の解明、将来的には Q ビットとしての応用についての研究も着実に進展している。超伝導ナノ微細加工に基づく計測技術の発展により、中性子検出器として検証実験が期待される。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見通し

両者とも大変難しいテーマであるが、理論の協力を得て着実な成果を得ている。

特に、表面平滑度の良い MgB_2 薄膜が得られていること、それを使って MgB_2 積層型 SIS 接合の作製に世界で初めて成功したこと、d ドット等の超伝導ナノネットワークは、世界的にも多くの所で始められており、厳しい競争下にあるが、当グループは d ドットの操作に関するシミュレーション、超電導量子干渉素子 (SQUID) 顕微鏡画像の高解像度化のための数値処理方法など、優れた包括的な研究成果を挙げている。

しっかりしたナノファブ리케이션技術に基づいて、目標課題の実験的検証に向けた進捗とその成果が期待できる。

4 - 3. 今後の研究に向けての助言・提言

全体として参画メンバーが有機的連携を保ちながら進められており、計画は順調であると判断される。しかし、予想される一番大きな課題、すなわち MgB_2 検出器の試作品の作製という課題、が残っているので、なるべく早い時期に検出器の試作品を作れる所まで到達することが望まれる。また、この技術は他への応用も可能 (例えば MgB_2 のテラヘルツ発振デバイスへの応用) なので、他の応用について検討することも意味のあることと思われる。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

検出器に中性子を照射して確認するという大きな課題が残っているので、一層の奮起を期待したい。ダイナミックレンジの広い中性子検出器が実用化されることが望ましいが、デバイス化に向けての感度についての更なる考察も必要と思われる。

4 - 5 . 総合的評価

このチームは明確な目標に向かってチーム一丸となって努力している姿が良くわかり、CREST型として充分機能している。特に、 MgB_2 を中性子検出器に利用するという計画は独自のものである。このシステムが成功すれば、ダイナミックレンジが広い中性子カウンターとして有用である。しかし、それだけに大変難しい課題であり、次のステップとして、中性子を実際に照射して検出器の機能を検証するという大きな課題が残っている。理論チームの強化によって、学術的成果を挙げる方向性が明確になり、具体的な成果も挙げている。