

SICORP-EU 超伝導 研究課題別 評価結果

1. 共同研究課題 「鉄系超伝導体デバイスの物理的・工学的基盤の構築 (IRON-SEA)」

2. 日EU研究代表者名 (研究機関名・職名は研究期間終了時点):

日本側研究代表者 名古屋大学 大学院工学研究科 教授 生田 博志

EU側研究代表者 ドレスデン・ライプニッツ固体・材料研究所 上席研究員 飯田 和昌

3. 研究実施概要

本研究は最近発見された鉄系超伝導体の薄膜を用いてエレクトロニクスへの応用を目指したもので、とくにその接合の作製に向けていろいろな角度から研究を行った。その結果、超伝導体の膜質は大きく向上し、超伝導薄膜の上に良質の絶縁層を製膜する技術を確保した。これによって将来の超伝導エレクトロニクスへの道が開かれた。また、物理的に興味がある鉄系超伝導体の基礎物性について、分光技術を用いて詳細に調査が行われ、とくに興味が深い超伝導対称性を明確にできる実験手法を理論的に明らかにした。

4. 事後評価結果

4-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果 (論文・口頭発表等の外部発表、特許の取得状況等を含む)

1段階で成膜が可能な手法を開発し、1111系薄膜を含む多くの薄膜の膜質が格段に向上した。これをベースにして、新しいバリア材を探求し、物質の拡散がない平坦なSI接合を作製する技術を確立し、その上に常伝導金属を蒸着してSIN接合を作製した。また、双晶接合を作製し、シャピロ・ステップを観測している。アンドレーエフ反射分光やテラヘルツ分光などの技術を用い、鉄系超伝導体の物理特性を明らかにしている。さらに、鉄系超伝導体について提唱されている対称性を仮定して多重バンド超伝導体の不純物散乱のモデルを作り、実験と照らし合わせて対称性を明らかにできることを提案した。以上より、当初の目的は概ね達成されたとと言える。

以上の研究成果として発表された論文数は107編に上り、会議発表件数は382であった。また、特許は1件出願されており、十分な成果である。

4-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト

本研究の中で鉄系超伝導薄膜の膜質を大きく向上できたことは、一般的な超伝導体の応用に対して大きな成果である。中でも、超伝導エレクトロニクスの中心技術であるSIS接合の作製は高温超伝導体発見以来の大きな夢であり、その達成に向けて一歩前進したことは社会への大きなインパクトを与えるものである。また、多様な超伝導体の中でも高温超伝導体に次いで高い臨界温度を有する鉄系超伝導体のギャップの対称性を明らかにすることが望まれているが、実験によりその対称性を同定できる理論が提案されたことは科学的に大きな意義をもつものである。

4-3. わが国の科学技術力強化への貢献 (共同研究状況、研究交流活動状況等を含む)

本研究は日欧の参加国の研究メンバーが集まって、鉄系超伝導体のエレクトロニクス応用という目標の下で、それぞれの分野で経験を持ち、強みがある研究機関が主導して行ってきた共同研究である。研究期間に限られる中で積極的にミーティングを開催し、また、関係する若手研究者の数が十分確保されていたわけではないが、それらの若手研究者の短期及び長期の研究者交流がしっかりと行われている。したがって、国際共同研究としては十分な成果が得られており、こうした経験を通して我が国の将来を担う技術者の育成という形で技術力の強化に対して貢献できていると言える。