

平成 24年 11月 30日

東京大学光イノベーション基金奨学金

研究経過報告書

東京大学学生委員会委員長 殿

所属研究科・専攻	工学系研究科 物理工学専攻
学生証番号	37-116569
申請者氏名	やまもと はるよし 山本 遇哲

下記のとおり研究経過を報告します。

研究テーマ	狭線幅高繰り返し8 eVファイバーレーザーの開発によるブリルアンゾーン全域での超伝導ギャップの直接観測
研究経過報告	<p>研究の学術的背景 本研究で用いる角度分解光電子分光 (ARPES) は、超伝導ギャップの対称性などの電子状態を直接観測することができるといった他の手法にはない特色を持つ。中でも当研究室では、レーザーを光源に用いることで高分解かつバルク敏感な光電子分光が可能となっている。さらに低温化技術を融合し、光電子分光装置としては前人未達の性能 (エネルギー分解能 $70 \mu\text{eV}$、到達最低温度 1 K) に達した。この分解能は従来光源よりも2桁良く、光子強度も2桁以上高い。この装置を用いて KFe_2As_2 における超伝導ギャップの節 (ノード) の直接観測に成功するなど、顕著な成果が報告されている。このようにエネルギースケールが非常に小さい超伝導ギャップを詳細に観測できるのはレーザーARPESのみだが、現状の 7 eV では励起エネルギーが足りず、ブリルアンゾーン (BZ) の中心部分しか測定できない。銅酸化物超伝導体にはBZ端にある擬ギャップ構造が超伝導発現に寄与することが知られ、鉄系超伝導体ではBZ中心とBZ端との関係が超伝導発現のカギを握ることが分かっているため、BZ全体について超伝導ギャップも含めて精査できるレーザーが出来れば、超伝導の機構解明のブレイクスルーとなる可能性が高い。以上の要求を満たすべく、励起エネルギー 8 eV を持つレーザーを新たに開発する。</p> <p>これまでの研究経過 ① 辛研究室の 7 eV レーザーARPES装置を用いて、鉄系超伝導体 LiFeAs のBZ中心付近のフェルミ面を精査し、3枚のフェルミ面を明瞭に観測した。また、超伝導ギャップの異方性を明瞭に観測した。その成果を日本物理学会および国際超伝導学会M2Sで発表した。 ② BZ全体に対して高分解能・バルク敏感な測定が可能となる 8 eV 狭線幅高繰り返しファイバーレーザー光源を開発した。これにより非線形光学結晶を用いた全固体レーザーで実現できるエネルギーの世界記録を 1 eV 以上も塗り替えた。そして発振器およびアンプの改良により、強度を発振当初から3桁以上引き上げ、放射光の強度より1桁大きい値とした。さらに試験として、このレーザーを用いて室温における金の光電子スペクトルを観測した。その成果を応用物理学会で発表した。 ③ 8 eV レーザーの時間安定性を強化し、極低温超高分解ARPES装置へ設置した。</p> <p>今後の研究計画 8 eV レーザーによるARPESを行い、鉄系超伝導体 LiFeAs、LiFeP におけるBZ全域での超伝導ギャップの異方性の有無、および電子面におけるノードの有無とその詳細を議論する。以上の議論から、これら2つが持つ超伝導発現機構を解明する。</p>

上記の通り相違ありません。

指導教員:

亭 埴



所属部局:

物性研究所