

# 論文審査の結果の要旨

氏名 徐 健

鉄ヒ素系超伝導体の発見により、高温超伝導体の研究が再活性化され、現在まで物性物理学における最重要課題の一つとなっている。超伝導研究の鍵となるのはクーパー対形成の機構であり、それは超伝導ギャップの対称性から知ることができる。鉄ヒ素系超伝導体における超伝導ギャップの対称性は、多くの場合で論争の的となっている。そこで本論文では、角度分解光電子分光法(ARPES)を用い、鉄ヒ素系超伝導体のうちキャリアドーピングがないと考えられる  $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$  の超伝導ギャップの対称性の決定を行った。

本論文は6章からなる。第1章では本論文への導入として、超伝導の歴史の紹介と、本研究の目的が述べられている。第2章では、銅酸化物高温超伝導体と鉄ヒ素系超伝導体の物理的な性質の説明と、これまでの超伝導ギャップに対する実験・理論双方の研究が紹介されている。ここで挙げられているこれまでの  $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$  の ARPES データの不一致が、本研究の超伝導ギャップの詳細な決定の大きな動機付けとなっている。続く第3章では、本論文で用いた実験手法である ARPES の原理と用いた放射光施設での実験セットアップを説明している。

第4章では ARPES の解析方法について述べられている。ここは本論文で特に力を置いている部分であり、特に電気双極子遷移の選択則を用いて入射光の偏光に依存した光電子強度を計算することで、得られたスペクトルの軌道の成分の解析に成功している。そして実験と計算の比較から、 $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$  のフェルミ面を形成する軌道の成分を決定している。

第5章では、 $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$  の  $x=0.3, 0.34, 0.38, 0.45$  の ARPES 測定の結果が詳しく述べられている。実験的に得られた超伝導ギャップの対称性を理論計算と比較することで、軌道揺らぎとスピン揺らぎの大きさの  $x$  依存性を得ている。これによって  $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$  の超伝導ギャップの対称性に関する永年の論争に対して決定版とも言える結果が示されている。

最後の第6章で以上の結果がまとめられ、本論文で得られた新しい知見のまとめと今後の展望が述べられている。

以上のように、本論文では  $\text{BaFe}_2(\text{As}_{1-x}\text{P}_x)_2$  に対する詳細な ARPES 実験から超伝導ギャップの対称性を決定し、理論計算との比較により軌道揺らぎとスピン揺らぎの大きさについて新たな確固たる知見を得ている。また、ARPES 強度のシミュレーションとそれによる軌道成分の抽出は、独創的かつ先駆的な研究

として高く評価される。

なお、本論文は岡崎浩三、鈴木博人、興石佳祐、堀尾眞史、劉亮、出田眞一郎、吉田鉄平、橋本信、Donghui Lu、Zhi-Xun Shen、小野寛太、組頭広志、中島正道、李哲虎、伊豫彰、永崎洋、内田慎一、藤森淳の各氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって計画し実験と解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。