



PRESS RELEASE

大学記者クラブ加盟各社 御中

平成22年9月30日

高温超電導の背景にある電子状態を初解明

岡山大学大学院自然科学研究科先端基礎科学専攻・鄭国慶教授（低温物性物理学）、川崎慎司講師（同）らの研究グループは、高温超電導体において、通常金属における超電導と異なる電子状態が実現していることを発見した。高温超電導は1986年に発見されたが、その背景にある電子状態が不明なため、なぜ高温超電導が起こるのかは、これまでわかっていない。研究グループは、世界最強の静磁場を加えることで、高温超電導状態を取り除くことに成功し、その背景となる電子状態を初めて明らかにした。この成果は高温超電導発見以後四半世紀も続いた疑問に回答を与えるもので、今後の高温超電導の理解と、より高い転移温度をもつ超電導の開発に飛躍的な進展をもたらすと期待され、送電線の開発などにも役立つことが見込まれる。この結果は、9月24日付けの米国物理学会速報誌 Physical Review Letters で公表した。

<業績>

岡山大学大学院自然科学研究科先端基礎科学専攻・鄭国慶教授（低温物性物理学）、川崎慎司講師（同）らの研究グループは、高温超電導体^{注1}に世界最強の静磁場（44万ガウス）を加えることで超電導状態を破壊することに成功しました。その結果、核磁気共鳴法（NMR）^{注2}を用いて高温超電導が発現する背景となる電子状態が、通常金属で起こる既存の超電導体に見られるものとは異なっているという事実を明らかにしました。これは高温超電導発見以後四半世紀も続いた疑問に回答を与えるもので、今後の高温超電導の理解と、より高い転移温度をもつ超電導の開発に飛躍的な進展をもたらすと期待されています。

注1 もともと電気を通さない磁石に元素置換を行い、電子や空孔（電気を運ぶもの）を加えると超電導状態が発現します。元素置換によって高い温度で一たび超電導が起こると、その状態を破壊することが困難になります。通常の超電導だと、数万ガウス程度の磁場で破壊することができます（この磁場を臨界磁場という）が、高温超電導体では臨界磁場が数十万ガウスと高いため、永久磁石（1万ガウス程度）や研究室レベルの超電導磁石（18万ガウス以下）では破壊することはできません。

注2 原子核スピンの動きを通して電子状態を調べる実験手法。医療用のMRIの撮像原理と同じ。



PRESS RELEASE

<発表雑誌：米国物理学会速報誌 Physical Review Letters（9月24日）>

“Carrier-Concentration Dependence of the Pseudogap Ground State of Superconducting $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_{6+\delta}$ Revealed by $^{63,65}\text{Cu}$ -Nuclear Magnetic Resonance in Very High Magnetic Fields”

「高温超電導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x\text{CuO}_{6+\delta}$ の基底状態の解明(強磁場 NMR)」

<経緯>

高温超電導体は1986年に発見され、液体窒素の沸点（マイナス196℃）を超える温度で電気抵抗ゼロの状態が実現することから、安価で、簡便な省エネ技術として期待されてきました。しかし、1993年以降は、世界中の多くの研究者による多大な努力にもかかわらず、超電導が起こる温度（転移温度）は上がっていません。その理由は、そもそもどうして高温超電導が起こるのか（発現機構）がわかっていないため、開発・探索の指針が定まらないからです。

発現機構の解明にとりわけ、大きな妨げとなってきたのが、超電導を担う背景の電子状態がわからないこと。高い温度で超電導が起こると、その背景が隠れてしまい実験的に観測することが困難になってしまうという皮肉な状況が生じるからです。そこで、岡山大学の研究グループは高温超電導体に世界最強の静磁場をかけ、超電導状態を壊してしまうという「荒技」を駆使し、超電導発現の背景を初めて明らかにしました。

<補足>

この研究成果は、岡山大学大学院自然科学研究科先端基礎科学専攻・鄭国慶教授（低温物性物理学）と川崎慎司講師（同）のグループが米国立強磁場研究所（フロリダ州タラハシ市）にて現地研究員と協力して核磁気共鳴実験を行った結果です。44万ガウスという強磁場で高温超電導体の核磁気共鳴実験を行ったのは世界で初めて。実験に用いた高純度の単結晶ビスマス系高温超電導体はドイツ・マックスプランク研究所の結晶育成グループによって育成され、提供されたものです。

<お問い合わせ>

岡山大学大学院自然科学研究科先端
基礎科学専攻・川崎慎司

（電話番号）086-251-7803

（FAX番号）086-251-7830（共用）