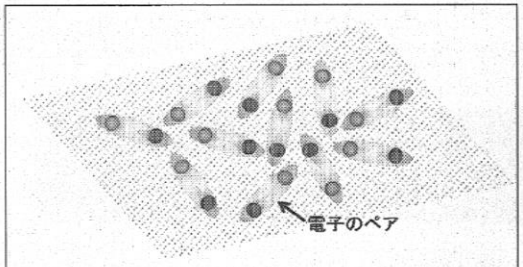
ボース・アインシュタイン凝縮に最も近い超伝導状態

—京大・理研などの研究チーム発見—



ボース・アインシュタイン凝縮に近い中間状態の模式図。電子ペアの大きさと各電子の平均間隔が同程度になる。この状態に強磁場をかけると未知の状態へ移り変わる

京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻の笠原成助教、綿重達哉氏(大学院生)、松田祐司教授、芝内孝禎客員教授らの研究グループは、理化学研究所の花栗哲郎チームリーダー、物質・材料研究機構の宇治進也ユニット長、ドイツ・カールスルーエ工科大学の研究者らと共同で、鉄を含んだ金属間化合物において、ボース・アインシュタイン凝縮に最も近い超伝導状態が実現し、強磁場中で別の超伝導状態に移り変わることを発見した。

研究グループは、超伝導転移温度が約10K(約マイナス263度)の鉄を含んだ金属間化合物FeSeを研究対象に実験を行った。実際には、この化合物の純良な結晶を用い、走査型トンネル電子顕微鏡/分光法により物質の電子状態を調べた。その結果、電子の運動エネルギーとペアを形成するエネルギーがほぼ同じであり、この物質の超伝導状態がこれまでのどの物質よりもボース・アインシュタイン凝縮(BEC:多数のボース粒子が同一の量子力学的な状態をとることで現れる、物質の状態の一つ)に近く、クロスオーバー領域での超伝導が実現していることが分かった。このような異常な超伝導において、低温・強磁場中での性質を調べ、電子の運動エネルギーと、ペアを作ろうとするエネルギー、さらに磁場のエネルギーが同程度になることで、3つのエネルギーの競合が起こり、新しい超伝導状態が実現することを見つけるに至った。

笠原助教の話「このような特殊な状態はこれまでレーザー冷却された原子系でしか見つかっていませんでしたが、今回、金属間化合物の超伝導で初めて発見することができました。さらに、このような超伝導に強い磁場をかけると未知の状態が現れることは、興味深い新しい現象です。今回の成果はこれまでになかった新しい量子状態を研究するきっかけになると考えられ、この状態を詳細に調べることにより、新しい概念が得られると期待します」

科学新聞

週刊
(金曜日発行)
発行所　科学新聞社
本　社(〒105-0013)
東京都港区浜松町1-2-13
電話 03-3434-3741
FAX 03-3434-3745
mail:edit@sci-news.co.jp
振替 00170-8-33592
購読料1ヵ月
2,160円(消費税込)