氏 名	Md. Nuruzzaman
学 位 の 種 類	博士 (理学)
学 位 記 番 号	第 5869 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 21 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当者
学 位 論 文 名	Uniaxial-Strain-Orientation Dependence of the Competition between Mott and Charge Ordered Phases and their Corresponding Superconductivity of β-(BDA-TTP)$_2$I$_3$ (β-(BDA-TTP)$_2$I$_3$ におけるモット絶縁相と電荷秩序絶縁相の間の競合とそれらに関連する超伝導状態の 1 軸ひずみの配向依存性)
論文審査委員	主査 教授 村田 恵三 副査 教授 畑 徹 副査 教授 坪田 誠 副査 教授 小栗 章 副査 准教授 吉野 治一

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は 1 軸性ひずみを加える方向を制御し、Mott 絶縁相または電荷秩序絶縁相を一つの物質で作り出し、それぞれの絶縁相近傍での超伝導の有無、強度について研究したものである。

有機伝導体の超伝導機構は電子・格子相互作用に起因したような BCS (Bardeen, Cooper and Schrieffer) の S 型ばかりではなく、種々の機構が起因となっていることが提案されている。その機構に関係しているものとして温度・圧力相図上で、超伝導相と隣接している絶縁層に着目される。注目される典型的な絶縁相に Mott 絶縁相と電荷秩序絶縁相があり、通常、絶縁相がある場合、ひとつの物質ではこのいずれかである。

本研究で採り上げた物質は、2 次元有機伝導体 β -(BDA-TTP) $_2$ I $_3$ [BDA-TTP:2,5-bis(1,3-dithian-2-ylidene)-1,3,4,6-tetrathiapentalene]であり、その基底状態は常圧下で Mott 絶縁体であるが、この物質に 1 軸性ひずみを加えると、方向により Mott 絶縁相と電荷秩序絶縁相を取りうるものが、先行研究で強く示唆された。ひとつの物質でこの典型的な二つの絶縁相を作り、超伝導を発見できるなら超伝導機構の研究に貢献できることが期待される。

実験の結果、1 軸性ひずみを加えると、方向により $1/2$ -充填の Mott 絶縁相、 $1/4$ -充填の電荷秩序絶縁相を実現し、それぞれの方向で著しく異なった圧力、異なった転移温度で超伝導を発見した。更に超伝導の特性を上部臨界磁場 (B_{c2}) で調べ常磁性限界を超え得るかも知れない B_{c2} を得ている。本研究の成果は両絶縁機構に関与した超伝導の研究に寄与するものと考えられる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は 1 軸性ひずみを加える方向を制御し、Mott 絶縁相または電荷秩序絶縁相を一つの物質で作り出し、それぞれの絶縁相近傍での超伝導の有無、強度について研究したものである。

有機伝導体の超伝導機構は電子・格子相互作用に起因したような BCS (Bardeen, Cooper and Schrieffer) の S 型ばかりではなく、種々の機構が起因となっていることが提案されている。その機構に関係しているものとして温度・圧力相図上で、超伝導相と隣接している絶縁層に着目される。注目される典型的な絶縁相に Mott 絶縁相と電荷秩序絶縁相があり、通常、絶縁相がある場合、ひとつの物質ではこのいずれかである。

本研究で採り上げた物質は、2 次元有機伝導体 β -(BDA-TTP) $_2$ I $_3$ [BDA-TTP:2,5-bis(1,3-dithian-2-ylidene)-1,3,4,6-tetrathiapentalene]であり、その基底状態は常圧下で Mott 絶縁体であるが、この物質に 1 軸性ひずみを加えると、方向により Mott 絶縁相と電荷秩序絶縁相を取りうるものが、先行研究で強く示唆された。ひとつの物質でこの典型的な二つの絶縁相を作り、超伝導を発見できるなら超伝導機構の研究に貢献できることが期待される。実験の結果、1 軸性ひずみを加えると、方向により $1/2$ -充填の Mott 絶縁相、 $1/4$ -充填の電荷秩序絶縁相を実現し、それぞれの方向で著しく異なった圧力、

異なった転移温度で超伝導を発見した。更に超伝導の特性を上部臨界磁場 (B_{c2}) で調べ常磁性限界を超え得るかも知れない B_{c2} を得ている。本研究の成果は両絶縁機構に関与した超伝導の研究に寄与するものと考えられる。以上のように本論文で得られたこれらの結果は、有機伝導体の物性に関する基礎的なデータを確立し、また、新しい物理の出発点となる知見を提供した。これらの成果は有機伝導体はもとより、広く強相関電子物性の物理および化学の発展に寄与し、更なる発展を期待させるもので、博士（理学）の学位を授与するに値するものと審査した。