



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Microscopic Studies of π -d Molecular Conductor λ -(BETS)2FeCl4 by ESR [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Lee, Taehoon
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第13556号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74229
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Lee_Taehoon_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 Lee Taehoon

審査担当者	主査	客員准教授	大 島 勇 吾
	副査	教 授	野 寄 龍 介
	副査	准教授	松 永 悟 明
	副査	教 授	河 本 充 司

学 位 論 文 題 名

Microscopic Studies of π - d Molecular Conductor λ -(BETS)₂FeCl₄ by ESR
(電子スピン共鳴を用いた π - d 系分子性導体 λ -(BETS)₂FeCl₄の微視的研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

伝導電子と局在電子が相互作用する系は、巨大磁気抵抗効果などといった磁性と伝導性が絡む物理現象を示すことから、基礎科学はもちろんのこと応用の観点からも着目されている。 λ -(BETS)₂FeCl₄は伝導を担う分子性の π 電子と磁性を担う局在 d 電子が強く相互作用する系である。系に非常に強い π - d 相互作用が存在するため、常磁性金属相、反強磁性絶縁相、磁場誘起超伝導相といった、多彩な基底状態を持つ。現在、磁場誘起超伝導相はJaccarino-Peter補償効果によってそのメカニズムが理解されているが、この系の基底状態である反強磁性絶縁相のメカニズムに関しては、様々なモデルが提案されているが、未だに議論が続いており決着が付いていない。本論文は、このような状況を解決するために、微視的な測定法である電子スピン共鳴（ESR）を用いて、その基底状態やミクロな相互作用を明らかにしたものである。

先ず本論文は、Xバンドを用いたESR測定で得られた常磁性共鳴を詳しく解析することによって、結晶軸と g 値の主軸の関連性を調べ、 λ -(BETS)₂FeCl₄の結晶軸と反強磁性の容易軸がESR測定で容易に判別できることを編み出した。この新しい知見は、これまで軸が混乱の元となっていた反強磁性絶縁相について新しい展開を与えると考える。また、常磁性共鳴の角度依存性に特異な振る舞いが存在することを観測し、この特徴的な角度依存性はこの系の π - d 相互作用の複雑なネットワークによるものであることを初めて明らかにした。さらに、系の π - d 相互作用が低温で発達していく様子もESRで観測し、その原因がBETS分子とFeCl₄アニオン分子の距離の変化が重要であることを明らかにした。

また、本論文ではこの系の反強磁性共鳴をESRで観測することにより、これまでマクロな物性測定では明らかでなかった特異な反強磁性絶縁相も明らかにしている。反強磁性共鳴の角度依存性を詳細に調べることにより、反強磁性容易軸が温度とともに変化していく様子を明らかにした。また、この手法をミリ波領域まで拡張し、6テスラ以上で反強磁性共鳴の信号が分裂する事を発見した。過去のデータと強磁場施設を用いた実験より、分裂した信号は反強磁性共鳴と常磁性共鳴によるものであることがわかった。この結果は、反強磁性絶縁相がこれまで考えられていた磁場より低磁場の領域で壊れていくことを世界で初めて明らかにしている。論文では、局在 π 電子と伝導 π 電子が準安定的に存在することにより、このような特異な磁性が現れていると結論づけている。この発見は、この系の複雑な基底状態に新たな知見を与え、今後、理論的な研究が展開されていくと考える。

よって本論文は、微視的な測定法であるESRを λ -(BETS)₂FeCl₄に用いたことによって、この系の基底状態の微視的理解に多くの新しい知見をもたらした。また、これまでずっと議論が続いて

いる、反強磁性絶縁相の理解に大いに貢献した。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。