

氏名 西野 信也
学位 博士 (工学)
学位記番号 新大院博 (工) 第 213 号
学位授与の日付 平成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名 新しいフラットバンド構成法とその応用

論文審査委員
主査 教授 合田 正毅
副査 教授 小林 敏志
副査 教授 原田 修治
副査 教授 大野 義章
副査 教授 後藤 輝孝

博士論文の要旨

周期ポテンシャル中の 1 電子系の量子状態はブロッホ状態であり、エネルギー固有値の波数空間における分散関係で特徴付けられる。分散関係が波数依存性を持たない、フラットバンド (以下 FB) と呼ばれる特異な分散関係は、1980 年代に D. Weaire や B. Sutherland 等により調べられ始め、1990 年代には E. Lieb, A. Mielke や H. Tasaki 等により磁性発現のモデルとして提案された。しかし、磁性発現モデルとしての FB モデルはかなり特殊なモデルであったために、特異な電子系としてのより広い観点からの研究がなされていなかった。

このような背景の下、申請者西野信也は、先ず FB の構成要因を調べ、周期系の中に局在波動関数が存在することが、ほぼ必要十分な条件であることを突き止め、具体的に結晶の対称群の規約表現の基底となる局在波動関数の存在条件を調べて、現実に存在する 2 次元および 3 次元の構造上の電子系でかなり自由に FB が構成出来ることを明らかにし、それらの新しい FB 系のいくつかについて、磁性の発現も確認した。

申請者は更に、この構成された FB 電子系の持つ磁性以外の特異な性格を明らかにするべく、先ず 3 次元で全てのバンドがフラットになる究極の FB 系を構成し、その系に不規則性を徐々に導入し、通常のアンドーソンの非局在-局在転移とは異なる、新しい局在-非局在転移が存在することを明らかにしつつある。更に、申請者は FB 電子系の理論を格子系に適用して、様々な特異な格子系の性格をも明らかにしつつある。

これらの成果は数編の学術論文にまとめられ公表され、また公表されつつあり、また国際会議でも報告されている。

審査結果の要旨

本学位論文におけるこれらの知見は、従来主として磁性の分野で限定的に議論されて来た FB 系をもっと広範な物性の分野で議論するための道を切り拓く端緒となるものであり、また具体例の一つであるランダム FB 系における新たな局在-非局在転移の発見は、不規則性の導入により波動の干渉効果が起こり波動関数は局在するというアンダーソン局在のパラダイムの修正を促すものである。

全体として、フラットバンド物理とでも呼ぶべき新しい学問の領域を切り拓く役割を果たすものであり、また新機能予測や物質設計に関する応用的な内容への糸口を与えるものである。

以上の観点から、本論文は博士（工学）の学位論文として十分その価値があるものと判断する。