

氏名	茂木 裕幸
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	博甲第 8969 号
学位授与年月日	平成 31年 3月 25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数理物質科学研究科
学位論文題目	

光励起マルチプローブSTMの開発と二次元層状物質評価への応用

主査	筑波大学教授	工学博士	重川秀実
副査	筑波大学教授	博士(工学)	末益 崇
副査	筑波大学教授	博士(工学)	長谷宗明
副査	豊田工業大学教授	工学博士	吉村雅満

論 文 の 要 旨

これまで、走査トンネル顕微鏡(STM)法や原子間力顕微鏡法(AFM)などの走査プローブ顕微鏡技術を用いたナノスケール構造の観察や局所電子状態の計測が行われてきた。しかし、単一探針によって得られるのは探針直下の情報のみであり、異なる場所の間での量子相関や、実用上重要な局所領域の伝導特性を直接測定するのは不可能であった。本研究では、探針を 4 本持つマルチプローブ顕微鏡法(MP-SPM)を開発し、量子光学の先端技術と組み合わせることで、これまでに無い新しい顕微鏡を開発する事に成功した。新しい光学励起系の導入や、光励起下での STM 測定の為、除振、冷却系などに工夫を凝らすことで、安定して精密な動作を行うことが可能になった。同システム・手法を用いることで、グラファイトの本質的な伝導特性を明らかにし、遷移金属カルコゲナイド(TMDC)・ヘテロ構造のバンド構造や異なる領域におけるキャリアダイナミックスの測定を行う事に成功した。本研究により、今後のナノスケール機能材料、デバイスの開発を評価する新しい技術が確立した。

審 査 の 要 旨

[批評]

マルチプローブ顕微鏡法(MP-SPM)は、それだけで非常に難しい技術を要する手法であり、使いこなしているのは世の中に数グループしか無い。そして、超短パルスレーザーを用いた光学的ポンププローブ法(OPP-STM)との更なる融合は、他に世界発の試みである。本研究では、MP-STM の設計に始まり、様々な工夫を凝らすことで、他に例の無い新しいシステムを構築することに始めて成功した。また、同手法を用いたグラファイトの断面観察や遷移金属カルコゲナイド(TMDC)ヘテロ界面のバンド構造の評価なども同分野の開発には必要不可欠で、非常に価値ある成果である。更に、MP-STM を用いた時間分解測定は、複雑な微細構造を持つデバイスの局所ダイナミックスの評価なども可能にするもので、大きなインパクトを持つ手法の開発といえる。今後の展開が期待される。

[最終試験結果]

平成 31 年 2 月 19 日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

[結論]

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。