

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : (株) ユニソク

研究責任者 : 東京大学 前田 康二

研究開発課題名 : フーリエ変換方式 STM-電場変調分光装置の開発

1. 研究開発の目的

本開発は、東京大学で開発されたシーズにもとに、物質の基本情報である、吸収スペクトルをナノスケールの空間分解能で観測できる、世界初の光吸収顕微分光装置の実用化を目指している。そのための要素技術として、近紫外～近赤外波長領域で高輝度の連続スペクトルが得られるスーパーコンティニューム光源の分光方式を検討し、高空間分解能スペクトル観測および、光吸収像をイメージングするための試作装置を構築して、製品化に向けたシーズの顕在化を目指す。

2. 研究開発の概要

①成果

スーパーコンティニューム白色光を高速で走査できる分光器を通して高輝度単色光が得られる光源部を試作し、超高真空・低温 STM 装置に接続して電場変調・ロックイン検出方式の評価装置を構築した。この装置を使用して GaAs 単結晶へき開面の STM 観測による空間分解能の検証と、分光器の分解能測定を行い、空間分解能 2 nm、エネルギー分解能 0.01 eV を実現し、測定条件の検討と要素技術確立を行なって、世界初の光吸収顕微分光装置の実用化を図った。試作した評価装置を使用して、東大から支給された GaAs 単結晶の STM 観測と電場変調分光測定を行って空間分解能 2 nm 以下を実現できることを確認した。また、照射光源部の波長分解能を評価し、400 μm のコア径の石英光ファイバーを使用すれば高輝度の単色光を STM 中の探針近傍に集光して照射できることを確認し、波長分解能 3 nm の分解能が得られることが判った。これはエネルギー分解能に換算すると 600 nm において 0.01 eV、1000 nm において 0.004 eV の分解能となり目標の 0.01 eV 以下を達成できた。さらに 200 μm の光ファイバーを使用すればさらに高い分解能を実現できることが判った。

②今後の展開

完成した高輝度スーパーコンティニューム光源部を使用して照射光学系、集光光学系の改良を検討することにより、電場変調方式の技術的な検討 (光強度変調の併用、周波数の検討等) を行って、検出感度の向上を実現し、他の対象物質 (有機分子、光化学物質、無機・有機ナノ構造等) への応用検討を行い、製品化に向けた実証試験を進める予定である。

3. 総合所見

目標とする成果が得られ、イノベーション創出が期待できる。ナノスケール空間分解能と 0.01 eV エネルギー分解能を持つ顕微分光システムを試作して目標性能が確認出来ている。また、スーパーコンティニューム光を操作プローブ顕微鏡光源として初めて用いてその有用性を示すなど、当初目標は達成されている。科学機器として研究用途で利用される可能性は高い。今後は「一般ユーザーが使用できる」実験室レベル向けの検討を期待する。