

結晶表面電子密度分布のスピンのよって 誘起される変化は観察可能か

1. 研究組織

坂田 修身 (JASRI)

研究の総括、試料準備、表面回折実験、
フィードバックシステムの設計・製作

嶋田 恵朋 (JASRI)

試料準備

今井 康彦 (JASRI)

フィードバックシステムのテスト、X線測定

Min-Su Yi (JASRI)

X線測定

工藤 統吾 (ビームライン・技術部門)

フィードバック・システムの設計、モニタ
スタビライザの準備

2. 研究開発の目的

結晶表面における磁性、電気伝導、化学反応、結晶成長などをナノ・スケールのレベルで理解しようとする場合、その基底にある表面の電荷密度分布の情報はデータベースとして重要である。本研究の最終目標はその情報を得ることである。その実現のため、必要な基盤技術・要素を整備する。第2世代の放射光による結晶表面構造解析では、表面X線回折データから、原子配列が求められている一方、表面の電荷密度分布の決定は実現していない。研究の発展性は、高次の結晶構造として、表面磁性を担うd軌道電子などの空間分布の異方性の描像化、および、電場や磁場条件下における、摂動的に加わるわずかな電荷密度分布の変化を観察できる可能性がある。以上のことから、希望をこめて研究タイトルを付けた。

3. 活動状況

概要：X線測定前の試料表面の平坦性、ドメインサイズの変化を定量的に評価する方法を低速電子線を用いて確立し、X線表面散乱法によって、その有用性を確認した。とくに表面からの禁制反射による強度変調を観測できた。X線測定の準備として、X線散乱偏光子などの利用のために、X線強度のフィード・バックシステムを作成し、テストした。

本研究に必要な基盤要素・技術は次の2個であり、これが2002年度実施した内容である。

- (1) X線測定前の試料表面の平坦化、ドメインサイズの変化の過程を定量的に評価する方法を低速電子線回折を用いて確立し、X線表面散乱法によって確認すること。

- (2) 偏光子などの利用のために、X線強度のフィード・バックシステムを作成し、テストすること。

原子レベルにおいて、平坦で、かつ、可能なかぎり大きなドメインを有する結晶表面が存在する試料を調べること、表面回折・散乱データが信頼できる。本研究では、可能な限りベストな試料表面を作成するために、試料作成のその場で定量的な評価をし、その評価の妥当性をX線散乱測定によって確かめた。

スピンに関する測定を将来行うとき、偏光子を回転台にのせ、その角度制御を行う予定である。その準備として、回転台、ピエゾ素子を用意した。まず、安定に回転台の安定性を検討するため、ピエゾ素子を含むX線強度フィードバックシステムを作成し、その性能をテストした。

4. 今後の研究の展開(順序不同)

- (1) 14年度で確立した試料表面作成法により、平坦で、かつ、大きなテラスを有する表面を作成後、吸着系を作成し、その構造を解析する。
- (2) 表面禁制反射強度が表面構造解析にどう展開できるか検討する。
- (3) 当初の予定になかったが、高エナジX線を用いた表面回折の実験の可能性を平成14年度に検討をはじめたので、それを進展させる。
- (4) 平成14年に進展できなかった、マキシマム・エントロピー法などの最尤推定法の表面電荷密度構造モデルへの利用に関する検討を進める。

利用研究促進部門

構造物性 グループ・表面構造チーム

坂田 修身