



工学部 ナノサイエンス学科 准教授

江口 敬太郎

EGUCHI Keitaro

E-mail/eguchi-k@nano.sojo-u.ac.jp

研究業績
データベース

絶縁体薄膜上の半導体薄膜の電子状態・欠陥密度評価

～光電子収量分光法を用いた電子状態の評価～



研究シーズ概要

エレクトロニクス材料の電子状態を調べる方法として、光電子分光法が用いられています。単一の試料における電子状態を評価する上で光電子分光法は非常に強力な手法ですが、光電子分光法における検出深さは数ナノメートル程度であるため、電子デバイスなどに用いられる多層膜試料の薄膜内部の電子状態や界面の電子状態の評価は困難とされています。

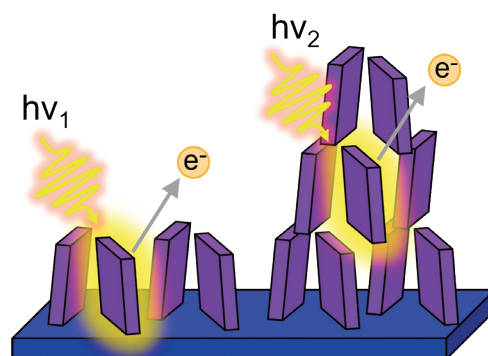
本研究では、光電子分光法の一種である光電子収量分光法を用いることで、試料表面から数十ナノメートルの領域における薄膜内部の分極エネルギーを定量的に評価しました。光電子収量分光法は、真空環境下だけでなく、大気雰囲気下での測定や絶縁層薄膜上の半導体薄膜についても電子状態の評価をすることができます。



利点・特長・成果

本研究では、絶縁層であるシリコン酸化膜上に有機半導体薄膜を1分子層レベル以下で蒸着量を制御しながら薄膜成長させた試料について、大気雰囲気下において光電子収量分光測定を行った結果、約30nm程度深い薄膜内部からの光電子を検出することができました。右の図は、絶縁性の酸化シリコン膜表面上において2次元的に成長した分子半導体層と3次元的に成長した分子半導体層のイオン化エネルギー(IE)の大小関係を示した図です。3次元の分子半導体膜の内部では、2次元の分子半導体膜に比べて、各分子に隣接する分子の数が2次元の場合に比べて多いため、IEが小さい値を示したと解釈されます。これまでに、金属表面上の試料について、各種分析手法を用いた評価技術はありましたが、本研究は絶縁層表面上の試料について評価可能な新しい技術となります。

また、同手法を用いることで、有機半導体層上に異種材料の薄膜を作製した場合の界面の電子状態を評価することもできます。有機半導体層上へ絶縁層を蒸着した試料について光電子収量分光測定を行った結果、絶縁層との界面における有機半導体層の価電子帯の幅がブロードになることを明らかにしました。現在は、同手法を用いた無機半導体材料の電子状態評価に取り組んでいます。



IE (2D) > IE (3D)

**キーワード** 表面・界面、薄膜、光電子収量分光法、状態密度、オペランド計測

本技術に関し、対応可能な連携形態(サービス)

知財活用	否	技術相談	可	共同研究	可
施設機器の利用	否	研究者の派遣	否	技術シーズ 水平展開	可

開発段階

5	第5段階	製品・サービス化(試売/量販)段階	2	第2段階	試作(ラボ実験レベル)段階
4	第4段階	ユーザー試用段階	1	第1段階	基礎研究・構想・設計段階
3	第3段階	試作(実証レベル)段階			

SDGsの目標

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに