

酸化物半導体 ZnO の電極-半導体界面の評価

高知工科大学 システム工学群 電子工学専攻
牧野研究室 1170100 鶴田 太基

1. 研究の背景

硬 X 線光電子分光は 5 keV~10 keV の放射光硬 X 線を用いており、従来の XPS 装置に比べて数倍大きな光電子脱出深さを持つため、ナノスケール多層膜構造の界面の化学結合や電子状態の評価に強力な分析ツールとして使われている。最近では Cr- α 線源を用いた実験室装置も開発された[1]。本研究では、極性制御された ZnO 薄膜に対し、表面敏感な Al- α 線とバルク敏感な Cr- α 線を用いたダブル線源 XPS 装置の金属半導体界面評価法としての可能性の検討を行った。

2. 実験方法

Zn 極性面と O 極性面の ZnO 薄膜を DC マグネトロンスパッタリング法と DC アーク放電イオンプレーティングで成膜した。また Ga ドープ ZnO 上 ZnO 積層膜を DC アーク放電イオンプレーティングで成膜した。電極の形成は、ZnO 膜表面をプラズマ処理後、スパッタ法で Pt を、抵抗加熱真空蒸着法で Au を成膜した。サンプルの電気特性を I-V 測定で評価し、電極 ZnO 界面の電子バンド構造を XPS 法で評価した。

3. 結果と考察

図 1 にオーミック特性の得られた、Zn 極性面にプラズマ処理をせずに Au 成膜したサンプルと、図 2 にショットキー特性の得られた、Zn 極性面にプラズマ処理後 Au 成膜した Zn2p 内殻スペクトルを示す。ZnO-asdepo 膜を基準とした、Au 成膜後の Al- α 線と Cr- α 線のシフト量は、それぞれ金属側から ZnO を見たときの障壁とバンドの曲がりの傾向を示している。障壁の高さは、違いが見られないが、バンドの曲がり、図 1 を見ると Au 成膜後の Cr- α 線のシフト量が図 2 に比べ少ないから、プラズマ処理なしで Au 成膜したサンプルは、プラズマ処理後 Au 成膜のサンプルに比べ、バンドが大きく曲がっ

ている傾向がある。このことからプラズマ処理をしない場合、空乏層幅が狭くなり、電子がトンネリングしてオーミック特性になっていると考えられる。

積層構造では、プラズマとアニール処理を組み合わせ、比較的良好なショットキー特性が得られたが、再現性に問題があり確かな評価結果が得られなかった

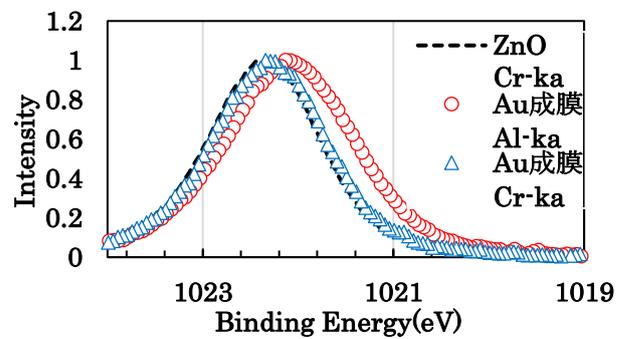


図 1. Zn 極性面 ZnO 薄膜上に Au 成膜した Zn2p 内殻スペクトル

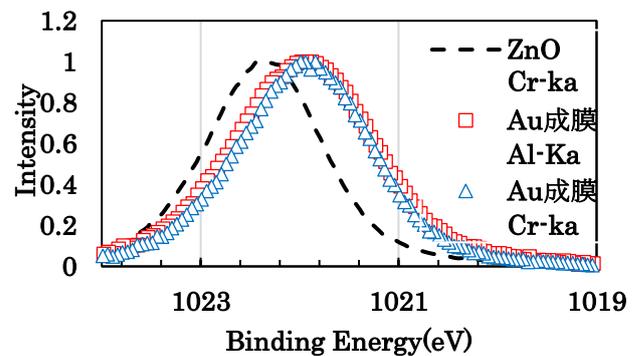


図 2. Zn 極性面 ZnO 薄膜上にプラズマ処理後 Au 成膜した Zn2p 内殻スペクトル

4. まとめ

Al- α 線と Cr- α 線を組み合わせた XPS 測定法は、界面のバンド構造の評価に有力であると考えられる。

参考文献

- [1] K. Kobayashi, M. Kobata and H. Iwai: J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom, 190 (2013) 210