

極性制御した ZnO 薄膜を用いた ZnO/Si 接合の特性評価

Characterization of ZnO/Si Junctions using Polarity-Controlled ZnO Thin Films

○ 大澤 健男¹, 山形 栄人^{1,2}, 石垣 隆正², 大橋 直樹¹(1. 物材機構、2. 法政大院)

○ Takeo Ohsawa¹, Yoshihito Yamagata^{1,2}, Takamasa Ishigaki², Naoki Ohashi¹
(1. NIMS, 2. Hosei Univ.)

E-mail: ohsawa.takeo@nims.go.jp

【はじめに】 酸化亜鉛 (ZnO) は、透明電極や LED 等の電子材料への応用が期待されている。ウルツ鉱型結晶である ZnO は、*c* 軸方向に極性を有しており、その極性制御は化学的応用、または電子デバイスへ適用する上で重要である。我々は、特性を左右する要因の 1 つとして、ZnO 薄膜の極性に注目し、無添加 ZnO 薄膜の極性が容易に制御可能であることを報告した。^{1,2} 極性制御法の確立に加えて、電気特性や電子状態、欠陥状態について詳細に検討し、それらに関する極性依存性を見出したので報告する。

【実験方法】 無添加 ZnO 薄膜成長には、高周波 (RF) マグネトロンスパッタリング法を採用した。ターゲットには ZnO 焼結体 (純度 99.99%)、基板にはシリコン基板および石英ガラス基板を用いた。スパッタリング圧は Ar 1 Pa、RF 出力を 40 W とし、基板温度 500°C で成膜を行った。成膜時において、±15 V の範囲で基板電圧 (V_{sub}) を印加し、1 時間成膜を行った。評価には、X 線回折 (XRD)、光電子分光 (XPS)、フォトルミネッセンス (PL)、原子間力顕微鏡 (AFM)、電流-電圧 (I - V)、電気容量-電圧 (C - V)、等温容量過渡分光 (DLTS) 測定を用いた。

【結果】 全ての試料において、XRD 測定では (00*l*) ピークのみ観察され、*c* 軸成長した ZnO 薄膜であることを確認した。正負の V_{sub} を印加した ZnO 薄膜の価電子帯 XPS スペクトルを Fig. 1 に示す。結合エネルギーが 4 - 5 eV 付近のピーク強度が著しく異なることを指標に、+15 V で亜鉛面成長、-15 V で酸素面成長することを見出した。この結果は、既存論文² と一致した。XRD 評価での格子定数や I - V 特性に変化が見られ、ZnO/Si 接合の欠陥状態が異なることを示唆している。これらの結果は、ZnO 薄膜の極性が接合物性を大きく左右する要因であることを示している。

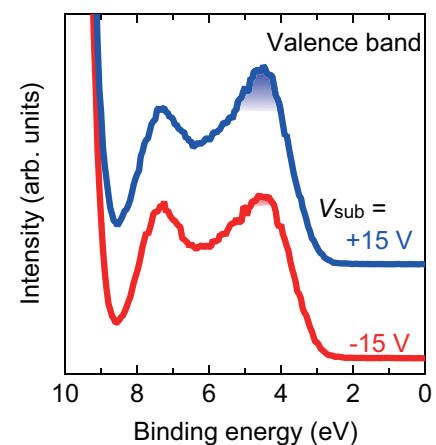


図 1: シリコン基板上に基板電圧 (V_{sub}) を印加して成膜した ZnO 薄膜の価電子帯 XPS とスペクトル。+15V で亜鉛面、-15V で酸素面成長した。

【参考文献】

¹ R. Williams *et al.* *Appl. Phys. Lett.* **103**, 042107 (2013).

² T. Ohsawa *et al.* *J. Cryst. Growth* **463**, 38-45 (2017).