

多結晶 Ga 添加 ZnO 透明導電膜の表面吸着子に与える 酸素負イオン照射の効果

Effects of irradiation of electronegative oxygen ions on the adsorbents on the surface of polycrystalline transparent conductive Ga-doped ZnO films

1) 高知工科大総研、2) 高知工科大システム工、3) 住友重機械工業株式会社

4) 原子力機構 廃炉国際共同研究センター 核種挙動解析 Gr.、

5) 原子力機構 物質科学研究センター 電子構造物性研究 Gr.、6) 京都産業大学

○野本淳一¹⁾、牧野久雄^{1,2)}、北見尚久^{1,3)}、酒見俊之³⁾、小島雅明⁴⁾、岡根哲夫⁵⁾、藤森伸一⁵⁾、
山上浩志^{5,6)}、小林啓介^{1,5)}、山本哲也¹⁾

1) Research Inst., Kochi Univ. Tech., 2) Kochi Univ. Tech., 3) Sumitomo Heavy Industries, Ltd.,

4) JAEA, CLADS, Radionuclide Behavior Analysis Gr.,

5) JAEA, Mater. Sci. Res. Center, Electron. Struct. Res. Gr., 6) Kyoto Sangyo Univ.

○J. Nomoto¹⁾, H. Makino^{1,2)}, H. Kitami^{1,3)}, T. Sakemi³⁾, M. Kobata⁴⁾, T. Okane⁵⁾, S. Fujimori⁵⁾,
H. Yamagami^{5,6)}, K. Kobayashi^{1,5)}, T. Yamamoto¹⁾

E-mail: nomoto.junichi@kochi-tech.ac.jp

【はじめに】本研究では、反応性プラズマ蒸着法 (RPD) により成膜された多結晶 Ga 添加 ZnO (GZO) 膜における表面付近での点欠陥や吸着子の制御を目的とする。その解決策として、アフターアークプラズマ環境下で生成する酸素負イオン (O^-) を用いるイオン照射装置を開発した。本発表では、その効果を X 線光電子分光 (XPS) 法を用いて考察したその検討結果を報告する。

【実験方法】成膜法は RPD (住友重機械製) である。膜厚は 50 nm、ガラス基板 (Corning, EAGLE XG) 温度は 200 °C、成膜原料は ZnO (4N) に Ga_2O_3 (4.0 wt.%, 3N) を混合した焼結体: SKY-Z (ハクスイテック社製) である。成長中に成膜室内へ導入する酸素ガス (O_2) 流量 (OFR) は 0 - 25 sccm の幅で変化させた。GZO 薄膜に 15 V の直流バイアスを印加した状態で、 O^- を 10 min 照射した。 O^- 照射前後の価電子帯 (VB) 及び Zn3s、O1s 内殻スペクトルを、励起軟 X 線として SPring-8 ビームライン (BL23SU の放射光 (1300 eV)) を用いる XPS 法により測定した。

【結果と考察】GZO 膜の表面状態は、 O^- 照射により著しく変化した。 O^- 前後における O1s スペクトルに対し、3つのスペクトルの混合として、Voight 関数を基とするカーブフィッティングによる解析を行った。結合エネルギーが、531 eV (1st)、532 eV (2nd)、533 eV (3rd) 付近にピークを持つ各々のスペクトルは、バルク中の Zn-O 結合、表面 Zn に吸着した水酸基 (Zn-OH)、そして表面吸着した水分子等が起因すると考えた。Fig. 1 は、 O^- 照射前後における 1st、2nd 及び 3rd スペクトルの面積強度の OFR 依存性を示す。面積強度は VB 全体の面積強度を用いて正規化した。 O^- 照射は、OFR=0 及び 20 sccm を除き、1st スペクトルの面積強度を増大させ (Fig. 1(a))、一方で OFR に拘わらず、2nd スペクトルの面積強度を減少させた (Fig. 1(b))。3rd スペクトルでは O^- 照射の影響はほとんど無い (Fig. 1(c))。上記解析により、 O^- 照射は Zn-OH における -OH の脱離を起こすと考えた。結合エネルギーが 140 eV 付近の Zn3s スペクトルの面積強度の変化は殆ど認められないことから -OH は吸着サイト Zn との結合力の弱い物理吸着性がより強いと考えている。1st スペクトルに対する O^- 照射効果は検討中である。

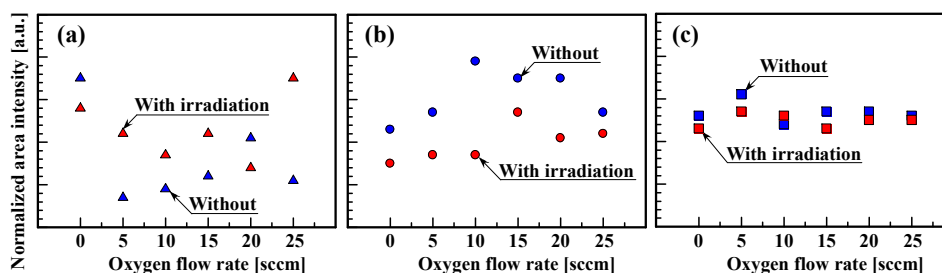


Fig. 1. 酸素負イオン照射前後における
(a) 1st、(b) 2nd 及び (c) 3rd スペクトル積分強度の OFR 依存性