17p-P12-1

## 化学溶液法による ZnO 系薄膜の作製とその CL マッピング Fabrication of ZnO-based Thin Films by CSD Process and Their CL Mapping 静岡理工科大総合技術研究所<sup>1</sup>,静岡理工科大理工学部<sup>2</sup> <sup>0</sup>田中清高<sup>1</sup>, 笹瀬大樹<sup>2</sup>, 伊野裕司<sup>1</sup>,吉田豊<sup>2</sup>

## Shizuoka Institute of Science and Technology (SIST) <sup>°</sup>K. Tanaka, D. Sasase, Y. Ino, and Y. Yoshida E-mail: k-tanaka@ob.sist.ac.jp

【はじめに】シリコン系太陽電池の発電効率向上のために, 我々は,独自に開発した<sup>57</sup>Feのみに応答する顕微メスバウア分 光装置と汎用のフォトルミネッセンス装置を用いて,シリコン中の Feの挙動を検討している[1, 2]。一方,シリコン系太陽電池の表 面電極や反射防止膜として,透明導電膜が期待されている。代 表的な透明導電膜 ITO の代替材料として無毒で安価な ZnO 系 が注目されている。特に,Alをドープした ZnO(以下 AZO)薄膜は, より低抵抗化( $10^{-3}\Omega$ cm)が可能なことから期待されている。太陽電 池の様な大面積への成膜にはスパッタ法や MOCVD 法が適して いるが,気相法ゆえに均一に Al をドープすることは難しい。そこ で,我々は組成制御性に優れ,大面積への成膜も可能な化学 溶液法に着目した。今回は、スピンコートにより AZO 薄膜を Si ウ エハ上に作製し、カソードルミネッセンス(CL)測定などから、薄膜 の面内分布の均一性を検討した。

【実験方法】 MOD 系 AZO 前駆体溶液(2/100)を HF 処理した 12mm 角の単結晶 Si 上にスピンコートし, 乾燥, 仮焼成(500℃) までを 20 回繰り返し, 最後に本焼成(700℃, 60 分, in air)を行っ た。微細構造は走査型電子顕微鏡(SEM), X 線回折(XRD)を用 いた。また, 元素マッピングやCL 特性は, 電子プローブ・マイクロ アナライザ(島津製作所 EPMA-1720H)を用いて行った。

【結果と考察】断面 SEM 像より, 膜厚約 700nm の AZO 薄膜が 得られた。Fig. 1 に AZO 薄膜の XRD パターンを示す。六方晶 系の多結晶薄膜が得られた。Fig. 2 に AZO 薄膜の CL スペクト ルを示す。波長 385nm に最も強いピークが現れ, これは ZnO の バンドギャップに相当する。また, 470 と 550nm の可視光域にもピ ークが現れ, これらは膜内の欠陥に起因するものと考えられる。 Fig. 3(a)の EPMA で得られた Al Kαマップから, Al が面内に均 ーに分布していることが分かった。Fig. 3(b)に EPMA で得られた CL マップ(λ=385nm)を示す。試料全面で発光していることが分 かったが, 試料端の発光が若干強かった。スピンコーティングに よる成膜であるために, 端の膜厚が若干厚いためと考えられる。 この AZO 薄膜の抵抗率はまだ高く, 今後は c 軸方向への配向制 御などの検討が必要である。

【謝辞】本研究は、平成 22~26 年度 文部科学省 私立大学戦略的研 究基盤形成支援事業「省資源型の地域産業創成を目指した微量元素 分析・マッピング技術の開発と応用」、および、平成 24~28 年度 JST 先 端計測分析技術・機器開発プログラム「太陽電池評価のための 3D 顕微 メスバウア分光装置」の一部として行われた。



Fig. 1. XRD pattern of AZO thin film fabricated on  $SiO_2/Si$  substrate at 700°C.



Fig. 2. CL spectrum of AZO thin film fabricated on SiO<sub>2</sub>/Si substrate at 700°C.



Fig. 3. (a) Al K $\alpha$  and (b) CL images of AZO thin film obtained by EPMA.

[1] 例えば, Y. Yoshida et al., Hyperfine Interact., 198 (2010) 23.

[2] 田中清高, 塚本美徳, 清水良祐, 吉田 豊, 2012 年秋季応用物理学会 13p-PB12-8.