

Al 添加 ZnO 薄膜中の極性反転界面

Polarity inversion boundaries of Al-doped ZnO films

〇安達 裕, 坂口 勲、大橋直樹

NIMS, Yutaka Adachi, Isao Sakaguchi, Naoki Ohashi

E-mail: adachi.yutaka@nims.go.jp

【はじめに】 ZnO は高効率な発光素子、薄膜トランジスタ、フラットパネルディスプレイや太陽電池の透明電極材料として期待されている。ZnO は c 軸方向に自発分極を有するウルツァイト構造をとるため、最表面が Zn 原子層である c(+)極性面と、O 原子層が最表面となる c(-)極性面が存在する。この極性面の違いは ZnO の物性に大きな影響を与えるため、デバイス応用にとって ZnO 薄膜の極性制御は重要である。これまで、ZnO 薄膜の極性制御は基板と薄膜の間にバッファ層を挿入することにより行われてきたが、我々は ZnO 薄膜への不純物添加により極性が制御できることを見出した。^{1,2)} しかし、不純物添加による極性反転がどのようなメカニズムで生じているのかは明らかになっていなかった。本研究では、不純物添加による極性反転メカニズムを明らかにするために、単結晶 ZnO 基板上に作製した極性反転 Al 添加 ZnO(AZO)薄膜の極性反転界面近傍の構造および組成を、透過電子顕微鏡 (TEM) およびエネルギー分散型 X 線分析で調査した。

【実験と結果】 AZO 薄膜はパルス・レーザー・デポジション法により作製した。ターゲットには固相反応法により作製した 1 mol% Al を添加した ZnO セラミックスを用いた。基板には単結晶 ZnO の c(+)面および c(-)面を用いた。図に ZnO 単結晶 c(-)面上に作製した AZO 薄膜の断面 TEM 像と、図中に示す各点で測定された収束電子線回折(CBED)パターンを示す。点 a から d までの CBED パターンを動力学回折理論によるシミュレーションと比較した結果、点 a、b、および c では c(+)極性、点 d は c(-)極性であることがわかった。このことは、極性反転が点 c と d の間で生じていることを示している。断面 TEM 像には、点 c と d の間に、薄膜の成長方向と垂直なジグザグ状のパターンが観察された (矢印で示されている部分)。このジグザグ状のパターンが極性反転界面であると考えられる。当日は、この界面近傍の Al 組成などについても報告する。

【謝辞】 本研究の一部は文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)の支援により実施された。

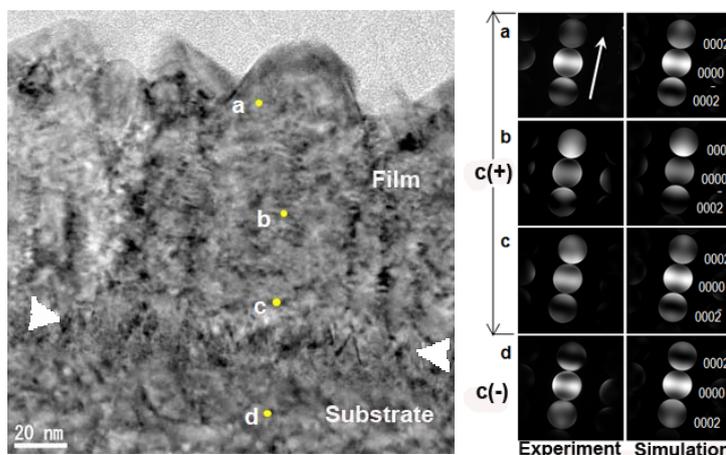


Figure Cross-sectional TEM image and CBED patterns of Al-doped ZnO films on the c(-)-face of a ZnO single crystal. Circles in TEM images indicate the region analyzed using CBED.

- 1) Y. Adachi et al, *J. Mater. Res.* **23** (2008) 3269.
- 2) Y.. Adachi et al. *Thin Solid Films.* **94** (2009) 122102.