

ミスト CVD 法によるサファイア基板上 a 面及び m 面 ZnO 薄膜結晶の品質向上

Improvement of crystallinity of a-ZnO and m-ZnO thin films on sapphire substrate formed by mist-CVD

永尾 悠生¹ 田中 雄大¹ 須恵 耕二³, 永岡 昭二⁴, 谷田部 然治^{1,2}, 中村 有水^{1,5},

熊大院自然科学¹, 熊大院先端機構², 熊大工学部³, 熊本産技⁴, くまもと有機薄膜⁵

Y.Nagao, Y.Tanaka, K.Sue, S.Nagaoka, Z.Yatabe, Y.Nakamura, : Kumamoto Univ.

E-mail:nagao@st.cs.kumamoto-u.ac.jp

1 はじめに

酸化亜鉛(ZnO)は資源が豊富で、毒性が低く、ワイドバンドギャップ(3.37meV)、直接遷移型半導体という特徴を有することから次世代の LED の材料として期待されている。本研究では、真空装置が不要なミスト CVD 法[1]を用いて材料・作製共コスト共に低価格 LED の実現を目標としている。我々の研究では、基板を高速回転させながらミストを堆積させる独自の装置を用いて、膜厚・膜質が均一である単結晶 ZnO 薄膜の形成に成功している[2]。本研究ではミスト CVD 法を用いて、自発分極やピエゾ電界が発生しない、非極性面である m 面および a 面 ZnO 薄膜を成膜した。その際、結晶性向上のために格子不整合による歪を緩和するためバッファ層を導入し、ZnO の結晶性向上とその面内異方性を確認したので報告する。

2 実験方法

最初に、従来型ミスト CVD 装置を用いて、m 面、r 面サファイア基板上に ZnO 薄膜及び ZnO バッファ層を作製した。バッファ層作製条件は、使用溶液に 0.1mol/L の酢酸亜鉛溶液 30mL、成膜時間 30min、キャリアガスに流量 10L/min の窒素ガス、成膜温度は 300~500℃とした。次に、上記の高速回転式ミスト CVD 装置を用いて、バッファ層上に非極性面 ZnO 薄膜を堆積させた。ZnO 薄膜作製条件は、使用溶液に 0.5mol/L の塩化亜鉛溶液、成膜時間 30min、キャリアガスに流量 5L/min の窒素ガス、成膜温度は m 面 ZnO で 725℃、a 面 ZnO で 600℃としている。

3 結果と考察

SEM の結果から、バッファ層の表面は微結晶の集まりとなっていた。使用溶液の酢酸亜鉛溶液に含まれる炭素が原子拡散を防いだことが考えられる。Fig.1 に X 線回折 ω ロッキングカーブより得られる半値幅を示す。バッファ層を導入することにより格子不整合による歪が緩和され、半値幅が改善されたと考える。また、ZnO は面内方位により格子不整合率が異なっているが、両者の面において不整合率が大きい方で顕著な結晶性の向上が確認された。

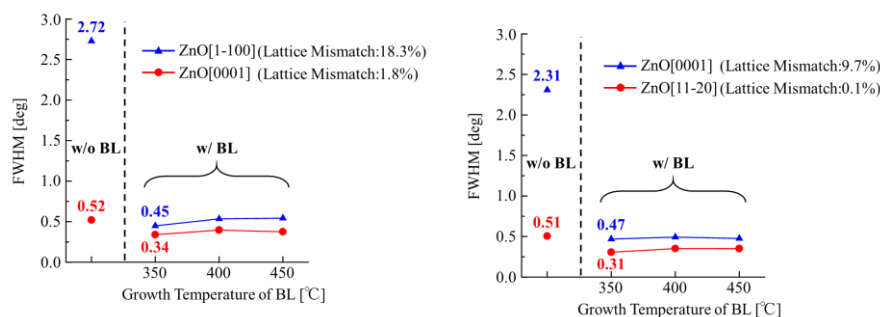


Fig. 1 Full widths at half maximum of XRD ω -rocking curves for ZnO on buffer layer

4 結論

今回はミスト CVD 法を用いて、ZnO バッファ層、バッファ層上に非極性面である m 面、r 面 ZnO を形成した。ZnO は軸方向により格子不整合率が異なる。 ω ロッキングカーブによる半値幅は、格子不整合率が大きい方向でよりバッファ層による改善が見られた。

5. 参考文献

- [1]J.G.Lu, et al., Journal of Crystal Growth 299(2007) 1-10.
- [2]H.Tanoue, et al, Applied Physics Express 8 (2015) 125502.
- [2]H.Tanoue, et al, Phys. Status Solidi A 214 (2017)1600603