

分子線エピタキシー法による高品質ヨウ化銅薄膜の作製

Growth of high-quality CuI thin films by molecular beam epitaxy

東大院工¹, 理研 CEMS², JST さきがけ³, 東京カレッジ⁴ ○(M2) 稲垣 宗太朗¹, 中村 優男^{2,3},
相澤 直矢^{2,3}, Licong Peng², Xiuzhen Yu², 十倉 好紀^{1,2,4}, 川崎 雅司^{1,2}

Univ. of Tokyo¹, RIKEN-CEMS², JST-PRESTO³, Tokyo College⁴

○Sotaro Inagaki¹, Masao Nakamura^{2,3}, Naoya Aizawa^{2,3}, Licong Peng², Xiuzhen Yu²,

Yoshinori Tokura^{1,2,4}, Masashi Kawasaki^{1,2}

E-mail: inagaki@kws.t.u-tokyo.ac.jp

ヨウ化銅(CuI)は、643K 以下で閃亜鉛鉱構造を持つ p 型の半導体である。3.1 eV の大きなバンドギャップを持ち、可視光に対し高い透過性を示す。バルク単結晶では室温で $40 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を超える移動度が確認されており、LED や太陽電池の透明電極として用いられている[1]。しかし、これまで報告されてきたヨウ化銅薄膜は、結晶性が低く、バルク単結晶と同等の特性は実現されていない。

本研究では、分子線エピタキシー法により、高品質なヨウ化銅単結晶薄膜の作製を目指した[2]。薄膜は $\text{Al}_2\text{O}_3(001)$ 基板上に作製した。まず基板を高温でアニールして表面の吸着物を除去した後、低温で極薄のヨウ化銅セルフバッファー層を導入することで、より高温での薄膜作製を可能にした。X 線回折により、明瞭な Laue フリンジが観測され、結晶の面直方向の高いコヒーレンスが明らかになった(Fig. 1)。一方、面内方向は二つの回転ドメインが存在することが分かった。また、原子間力顕微鏡により表面の原子層ステップが観測され、高い平坦性が示された。さらに、フォトルミネッセンス測定により低温まで自由励起子発光が観測され、バッファー層の導入により欠陥密度が大幅に低減していることが実証された(Fig. 2)。

[1] D. Chen *et al.*, Cryst. Growth Des. **10**, 2057 (2010).

[2] S. Inagaki *et al.*, Appl. Phys. Lett., **116**, 192105 (2020).

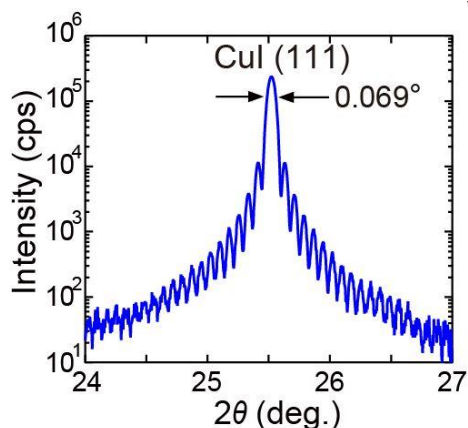


Fig. 1 XRD pattern of a CuI thin film grown on $\text{Al}_2\text{O}_3(001)$ substrate.

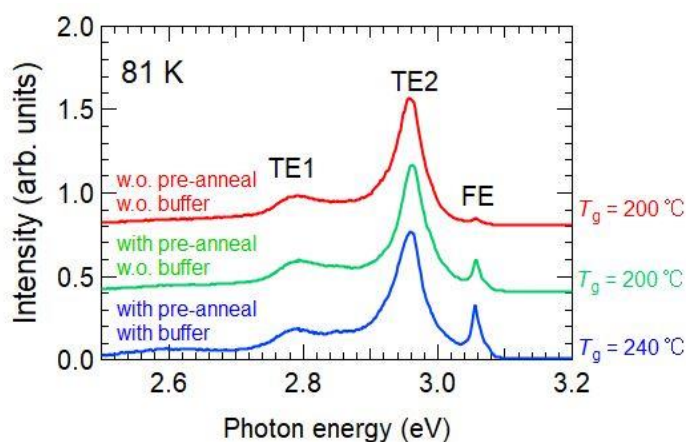


Fig. 2 Photoluminescence spectra for CuI films grown in different processes. FE (TE) denote light emission from free exciton (trapped exciton). T_g are growth temperatures.