

蛍光 X 線ホログラフィーによる MBE 成長 $\text{CuGaSe}_2/\text{GaAs}$ の構造評価

Structural characterization of MBE-grown $\text{CuGaSe}_2/\text{GaAs}$ by X-ray fluorescence holography

愛媛大工¹、広島市大情報²、熊本大理³、名工大工⁴

○白方祥¹、八方直久²、細川伸也³、木村耕治⁴、林好一⁴

Ehime Univ.¹, Hiroshima City Univ.², Kumamoto Univ.³, Nagoya Inst. Tech.⁴

○S. Shirakata*¹, N. Happo², S. Hosokawa³, K. Kimura⁴, K. Hayashi⁴

E-mail: Shirakata.sho.mx@ehime-u.ac.jp

はじめに 薄膜太陽電池材料である $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ 系の一つの化合物である CuGaSe_2 の結晶構造は十分に理解されているとは言い難く、基本構造からの理解が重要である。蛍光 X 線ホログラフィー法 (XFH) は結晶の局所的な原子配置を三次元で評価する新しい手法である。 ZnSnAs_2 での測定は報告されているが[1]、I-III-VI₂ 族系の報告が無く、前回 CuInSe_2 のバルク単結晶において測定結果を報告した[2]。本研究では、 $\text{GaAs}(100)$ 基板上にエピタキシャル成長した CuGaSe_2 薄膜の XFH 測定を行った。

実験方法 CuGaSe_2 薄膜は MBE 法により $\text{GaAs}(100)$ 基板上に基板温度 600°C で成長した。薄膜は c 軸配向し、膜厚は 300nm である。この試料の RHEED パターンはストリークであり、PL および PR 測定より高品質と思われる [3]。XFH 測定では $9.20\text{keV} \sim 12.7\text{keV}$ の異なる 8 種類エネルギーの X 線を入射し、Cu 原子の $K\alpha$ 蛍光 X 線を検出した。試料回転角は $0^\circ \sim 75^\circ$ である。

実験結果 Fig1 に入射 X 線エネルギー 9.20keV における CuGaSe_2 単結晶のホログラムパターンを示す。対称性の良いホログラムパターンが観察できる。さらに定在波線が明瞭に確認できる。Fig. 2 に再生した、Cu 原子を中心として描いた CuGaSe_2 の陽イオン面の原子像を示す。Cu の第 10 近接原子までの原子像が得られた。

参考文献 [1] K. Hayashi, N. Uchitomi, N. Happo, S. Hosokawa: Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 01BF05. [2] 北村、白方、三宅、八方、細川、林: 第 76 回秋期応用物理学会予稿集 14p-2M-16 (2015 年), [3] S. Shirakata, H. Watanabe, T. Terasako, and S. Isomura: Jpn. J. Appl. Phys., **39**, Suppl. **39-1**, 196 (2000).

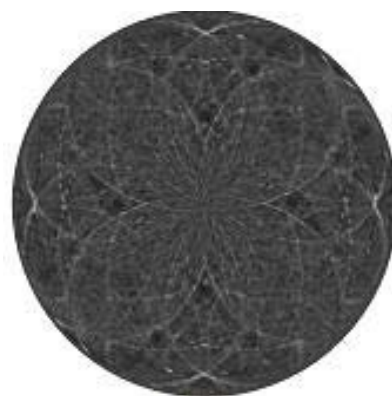


Fig1. Hologram of $\text{CuGaSe}_2/\text{GaAs}$

Incident X-ray energy is 9.20 keV

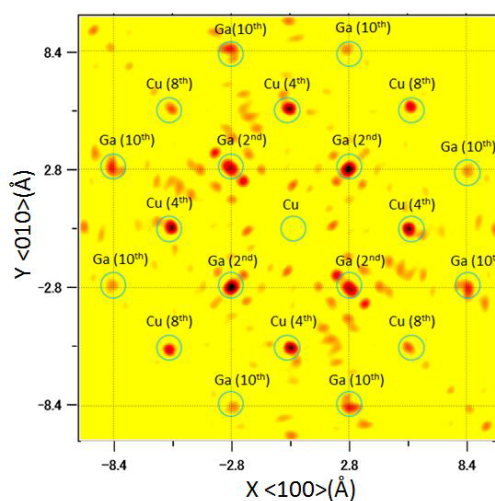


Fig. 2 Atomic view of cation plane in CuGaSe_2 .