

# Opto-TEM 法による w-ZnO 中の転位の光学応答解析

東北大学金属材料研究所 大野 裕 太子敏則 徳本有紀 米永一郎

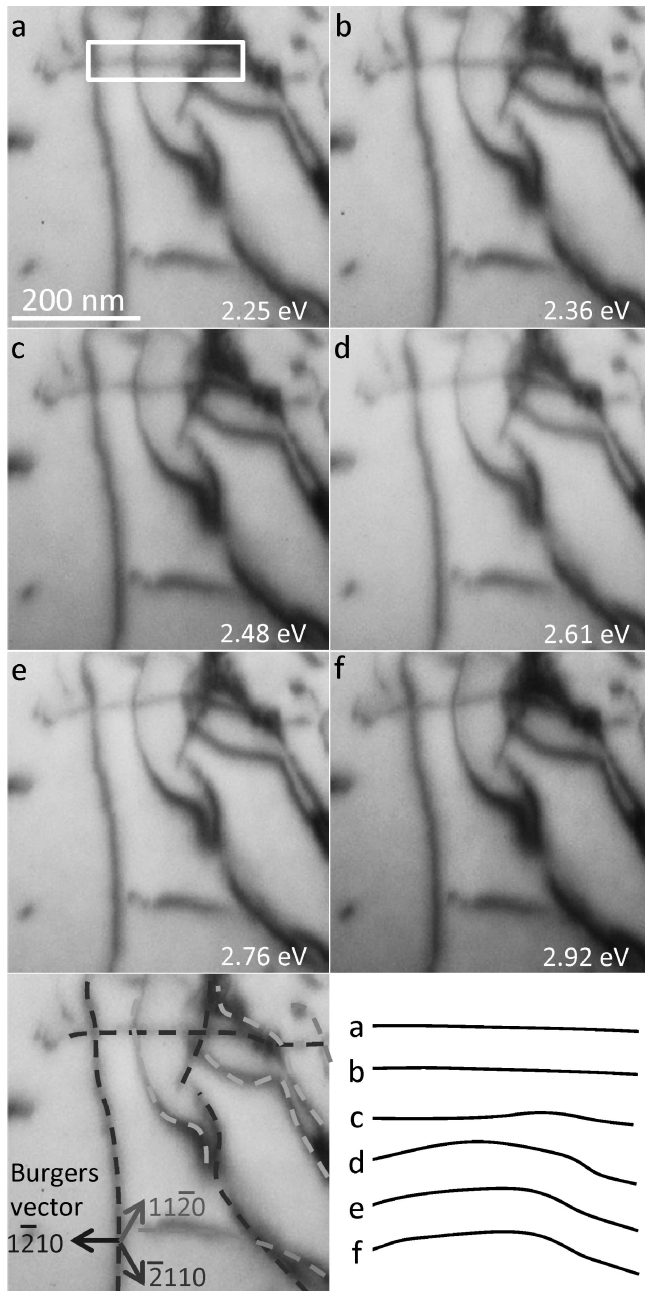


Fig. 1 2.36–2.48 eV の光照射によるらせん転位(図 a の四角で囲った転位)のすべり運動. 右下図はすべり過程の模式図。(温度 120 K. 照射光のエネルギーは各図の右下に記載. 低エネルギー光より順次エネルギーを増加させ, 900秒ずつ照射. 照射強度は  $10^3 \text{ W m}^{-2}$ .)

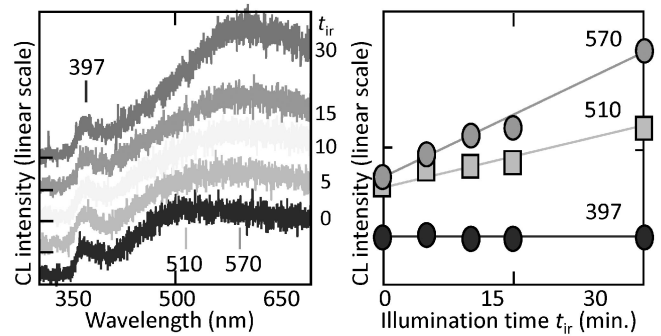


Fig. 2 510 nm および 570 nm 発光帯の電子線照射下における転位すべり運動に伴う発光強度の増加.(温度 120 K におけるその場カソードルミネセンス測定. 照射強度は  $5 \times 10^{17} \text{ e mm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . 397 nm の転位関連発光<sup>(3)</sup>の発光強度は変化しない.)

青・紫色発光素子へ応用が期待される ZnO は GaN に比べて容易に転位が導入されるため<sup>(1)</sup>, 応用に向けて転位の光学応答を理解する必要がある. 光照射下その場透過電子顕微鏡観察(Opto-TEM)法により<sup>(2)</sup>デバイス作製温度(650~850°C)において塑性変形で導入した転位の光学応答を調べた.

光または電子線照射中, c 面上のらせん転位の一部がすべり運動して混合転位に変化した. この運動は照射強度が強いときのみ, 室温でも低温(120 K)でも同様に生じるため, 転位の局在準位を介した電子励起効果と結論される. バンドギャップエネルギー(120 K で 3.38 eV)より小さい 2.36–2.48 eV の光照射で運動が生じるため(Fig. 1), この局在準位は深さ 0.90–1.02 eV に存在する. また, すべり運動とともに可視領域の発光特性が改善された(Fig. 2).

## 文 献

- (1) I. Yonenaga, H. Koizumi, Y. Ohno and T. Taishi: J. Appl. Phys., **103**(2008), 093502.
- (2) Y. Ohno, T. Taishi and I. Yonenaga: Phys. Stat. Sol., (a) **206**(2009), 1904.
- (3) Y. Ohno, H. Koizumi, T. Taishi, I. Yonenaga, K. Fujii, H. Goto and T. Yao: J. Appl. Phys., **104**(2008), 073515.
- (4) Y. Ohno and S. Takeda: Rev. Sci. Instrum., **66**(1995), 4866. (2009年6月19日受理)

Optical Response of Dislocations in w-ZnO Revealed by *In-situ* Optical Spectroscopy in a TEM(Opto-TEM); Yutaka Ohno, Toshinori Taishi, Yuki Tokumoto, Ichiro Yonenaga (Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)

Keywords: Opto-TEM, localized defect levels, dislocations, w-ZnO

TEM specimen preparation: mechanical polishing (VCR D-500 DIMPLER)

Opto-TEM utilized: TEM-Raman interface equipped with JEM-2000EX<sup>(4)</sup>