

位相シフト電子線ホログラフィーによる有機EL素子内部の電位分布観察

Potential profile in an organic electroluminescence device observed by phase-shifting electron holography

○佐藤 岳志¹、山本 和生²、土谷 美樹¹、伊藤 勝治¹、神谷 亮輔³、吉本 則之³、谷口 佳史¹
(1. 日立ハイテク、2. JFCC、3. 岩手大工)

○Takeshi Sato¹, Kazuo Yamamoto², Miki Tsuchiya¹, Katsuji Ito¹, Ryosuke Kamiya³,
Noriyuki Yoshimoto³, Yoshifumi Taniguchi¹ (1.Hitachi High-Tech. Corp., 2.JFCC, 3.Iwate Univ.)

E-mail: takeshi.sato.yh@hitachi-hightech.com

【はじめに】電子線ホログラフィーは、試料内外の電場や磁場を定量的に計測できる透過電子顕微鏡 (TEM) 法の一つであり、半導体ドーパント分布の観察や磁性体の磁束観察などに応用されている[1,2]。この手法では、電場や磁場による電子波の位相変化を、一旦、電子の干渉縞 (ホログラム) に縞の曲がりとして記録し、そのホログラムを、コンピュータを用いて画像再生することにより二次元分布像を得る。本研究では、電子線ホログラフィーを用いて、有機 EL 素子内部に形成される局所的な二次元電位分布を、定量的に観察することに成功したので報告する。

【実験方法】観察試料として、Si 基板上に 5 層の積層膜 (Si. Sub/CuPc/ α -NPD/Rubrene/Alq3/LiF/Ag) を成膜した。集束イオン電子ビーム加工観察装置を用いて、ホログラフィー観察のための TEM 試料 (膜厚: 450 nm) を作製した。薄片化後の試料は、雰囲気遮断機構を有する特殊 TEM ホルダーを用いることにより、大気との接触を防いだ。位相計測には、高感度・高空間分解能計測を特長とする位相シフト再生法を用い、素子内部に形成された二次元電位分布像を得た。

【結果】図 1 に (a) TEM 像、(b) ホログラム、(c) 電位分布像を、構造模式図と並べて示す。TEM 像からは、CuPc 層の位置に若干のコントラストがみられるが、その他の層に対応する像コントラストは確認できない。(b) は TEM 像に対応するホログラムである。積層膜内部の電場に起因する干渉縞の曲がり確認できる。(c) は 32 枚のホログラムを位相再生することにより得た電位分布像である。積層膜内部に TEM 像ではみられないコントラストが明瞭に観察されている。電子線ホログラフィーで検出されるのは、素子内部に生じる built-in 電位と材料そのものが持つ平均内部電位の和である。材料の内部電位は各蒸着膜内部で一定であるから、位相変化は素子内部に生じる built-in 電位の変化とみなすことができる。電位分布像から、Alq3 層と Rubrene 層の界面付近に局所的に電位が低下している領域があることが分かった。報告では、解析結果の詳細と定量評価について報告する。

【参考文献】

- [1] Z. Wang et al., Appl. Phys. Lett. 80, 246 (2002).
- [2] T. Hirayama et al., Appl. Phys. Lett. 63, 418 (1993).

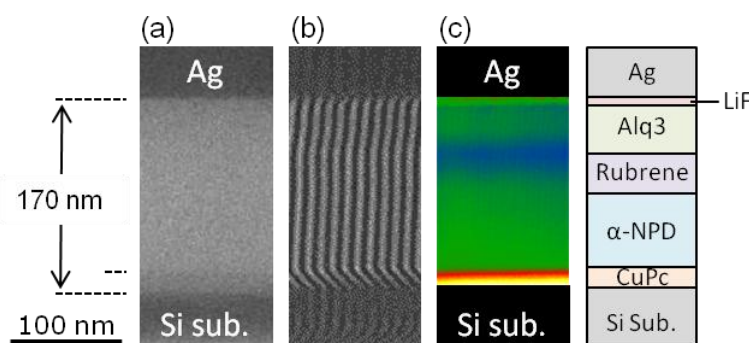


Fig. 1: (a) TEM image, (b) hologram and (c) reconstruction image of organic electroluminescence device.