

InGaZnO の構造評価 II : ナノ領域における結晶構造解析

Structural analysis of InGaZnO II : Crystal Structure Analysis in Nano Region

一般財団法人 材料科学技術振興財団

○松本 雅之, 山崎 亨, 阿久津 恵子

Foundation for Promotion of Material Science and Technology of Japan

○Masayuki Funaki, Toru Yamazaki, Keiko Akutsu

E-mail: funaki@mst.or.jp

1. はじめに

材料の結晶構造解析を行う際、薄膜試料においてはX線回折法(XRD)が多く用いられ、試料の局所領域においては高分解能 TEM (HR-TEM) 観察や電子線回折測定が用いられている。InGaZnO (IGZO) はナノ結晶構造を持つとの報告[1~3] がなされており、その解析には結晶サイズと同等のプロブでの極微電子線回折(Nano-Beam-electron-Diffraction; NBD)による評価が行われている。また、結晶構造評価には高分解能TEM (HR-TEM) 像を2次元フーリエ変換する画像解析が有効な手法となる。本報告では、市販品より取り出した IGZO-TFT を用いてこれらの評価方法を用いて構造解析し考察を行った。

2. 実験方法

サンプルは市販品(SHARP製 タブレット AQUOS PAD SHT21SKA)を解体して取り出したIGZO-TFTを用いた。集束イオンビーム(FIB)によって薄片化加工を行い、仕上げ加工には低加速電圧の Ar^+ イオンビームを用いた。薄片厚み50nm以下の箇所を加速電圧200kVにてHR-TEM観察(電流密度 $1.2 \times 10^5 \text{ e/nm}^2\text{s}$)とプロブ径1nmφ(プロブ電流<3pA)のNBD測定を行った。

3. 実験結果及び考察

まず予備実験として文献[4]で結晶化が確認された条件と同等の累積電子線量(HR-TEM時: $7.2 \times 10^8 \text{ e/nm}^2$, NBD時: $1.8 \times 10^9 \text{ e/nm}^2$)を照射し、HR-TEM観察およびNBD測定の前後でIGZO層に結晶化などの変化が生じていないことを確認した。

次に2の条件でのHR-TEM観察結果とNBDパターンを図1(a) (b)に示す。NBDパターンの中には結晶性を示すスポットが複数確認でき、これは入射した電子線がIGZO層中に含まれる微細な規則構造によって回折されていることと解釈できる。さらに、薄片試料の極薄部(薄片厚み10nm以下)で加速電圧300kVにてHR-TEM観察(電流密度 $7.5 \times 10^4 \text{ e/nm}^2\text{s}$) (図1(c))をし、その結果を用いて2次元フーリエ変換による画像解析(図1(d))を行った。講演当日はIGZOナノ結晶の集合体モデルから電子線回折パターンを算出し、実測の電子線回折パターンと比較してIGZO層の構造についての議論を行う。

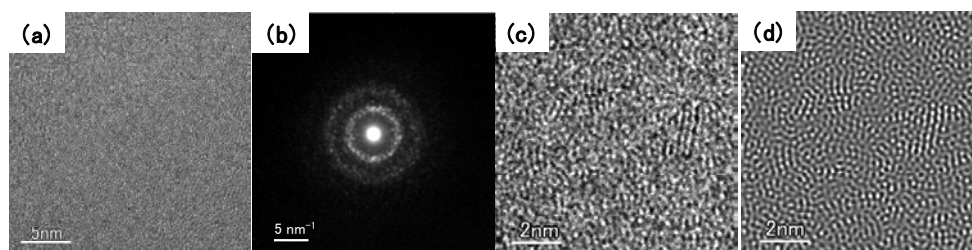


図1 IGZO 層の (a)HR-TEM 像、(b)極微電子線回折パターン[ビーム径 1nm φ]、
(c)極薄部 (<10nm) の HR-TEM 像、(d) (c) の逆フーリエ変換像

(参考文献)

- [1] 大村ら, 第60回応用物理学会春季学術講演会 29p-G19-3 (2013).
- [2] 高橋ら, 第60回応用物理学会春季学術講演会 29p-G19-4 (2013).
- [3] 廣橋ら, 第60回応用物理学会春季学術講演会 29p-G19-5 (2013).
- [4] T. Kamiya et al., IDW'13 Symposium Digest 280 (2013).