18p-E10-8

InGaZnO の構造評価Ⅳ：デジタル画像解析を用いたナノ結晶構造評価

Structural analysis of InGaZnO Ⅳ：Nanocrystalline structure evaluation using digital image analysis

一般財団法人　材料科学技術振興財団

○阿久津 恵子，舩木 雅之，山崎 亨

Foundation for Promotion of Material Science and Technology of Japan

°Keiko Akutsu,　Masayuki Funaki, Toru Yamazaki

E-mail: k-akutsu@mst.or.jp

1．はじめに

近年、酸化物半導体である InGaZnO(IGZO)はディスプレイの TFT チャネル層として量産に採用されているが、その材料における微細構造については完全なアモルファスであるとの報告[1]とナノメートルオーダーの微結晶や c 軸配向した結晶性（C-Axis Aligned Crystalline; CAAC）構造も存在するとの報告［2, 3］とがあり、明確さに欠けている。結晶構造については高分解能 TEM(HR-TEM)観察結果を 2 次元フーリエ変換することで知見を得ることができるが、材料の持つ微細な周期構造を精査するには、周期性を持つ構造の大きさを吟味した上で最適なフーリエ変換条件を選択する必要があることが分かったので、その検討結果について報告する。

2．実験方法

サンプルには市販品（①SHARP 製 スマートフォン AQUOS PHONE　ZETA SH-02E および②SHARP 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の後、加速電圧 300kV にて HR-TEM 観察（電流密度 7.5×10^4 e-/nm^{2}s）を行い、その結果を用いてフーリエ変換による画像解析を行った。なお、TEM 分析に際しては[1]で報告されている電子線による結晶化が生じない電子線照射条件にて実施した。

3. 実験結果及び考察

市販品の解析結果を図 1 に示す。HR-TEM 観察結果についてフーリエ変換を行ったところ、市販品①においては CAAC 構造[3]が確認された。市販品②においては 3.4nm 角領域から変換した場合には結晶性に起因するスポットを得た。また、（図 1 (h)）はナノ結晶構造が存在しており、秩序性(ordering)をもたないアモルファス構造[1]とは異なることがわかった。しかし、26.7nm 角領域から変換した場合にはスポットは明瞭には見えなくなり、ハローパターンに近い結果が得られた（図 1 (f)）。また、過剰電子線照射によって結晶化した IGZO[1]の拡大 TEM 観察結果を我々で解析したところ、6 回対称性に起因する構造を示す領域は 1nm φ程度であるため、フーリエ変換を行う位置や面積を変更するとスポットが見えなくなることも分かった。すなわち、1nm 程度の微細な周期構造を含有する材料を評価する場合は、フーリエ変換や電子線回折測定を行う領域を慎重に吟味する必要がある。

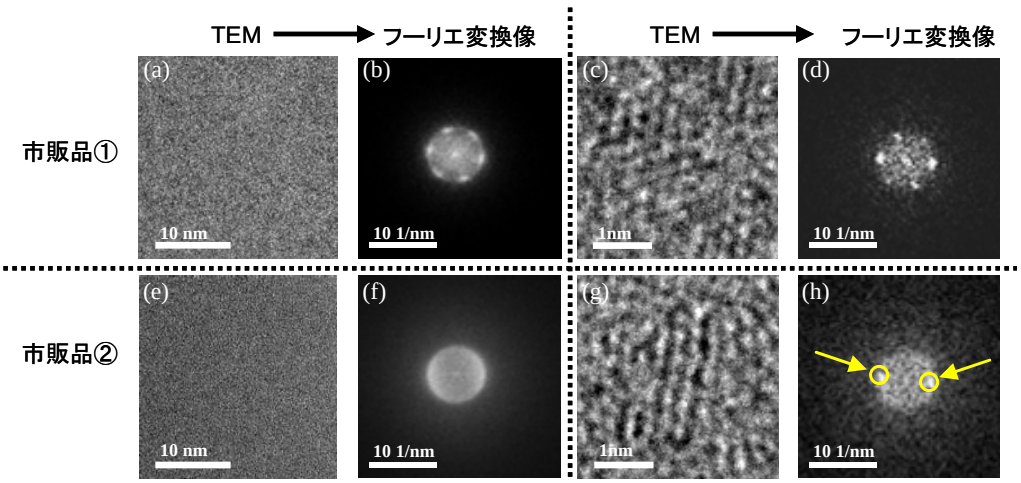

図1.TEM観察結果と視野全体からの2次元フーリエ変換像
(a),(e)は26.7nm角、(c),(g)は3.4nm角

(参考文献)

[1] T. Kamiya　et al.　IDW'13　Symposium Digest 280　(2013).

[2] 大力ら,　第60回応用物理学会春季学術講演会　29p-G19-3　(2013).

[3] M. Takahashi et al. AM-FPD'11 271, (2011).

© 2014 年　応用物理学会