

酸化物半導体を低温溶液プロセスで作製する際のマイクロ波及び真空紫外光照射効果の確認

Investigation of irradiation effect of microwave and VUV light on oxide semiconductor film prepared by solution process at low temperature

○鄭 恵貞、小倉晋太郎、吉田学、牛島洋史、福田伸子、植村聖（産総研、FLEC）

○Hea-jeong Cheong, Shintaro Ogura, Manabu Yoshida, Hirobumi Ushijima, Nobuko Fukuda, and Sei Uemura (Flexible Electronics Research Center (FLEC), AIST)

E-mail: heajeong.cheong@aist.go.jp

【はじめに】：我々はこれまでに、溶液プロセスで酸化物半導体をフレキシブル基板上に形成し、高性能なフレキシブル薄膜トランジスタ (TFT) を作製することを目標として研究開発を行ってきた[1]。去年秋の応用物理学会では、マイクロ波 (MW) と真空紫外光 (VUV) 照射や Xe フラッシュ照射を組み合わせることで、6 分以下のプロセス時間、200℃以下の焼成温度で酸化物半導体 TFT を形成可能であることを報告した[2]。本報告では、MW と VUV の照射の効果についてより詳細に検討を行うことを目的とし、各照射後の酸化物半導体膜の膜構造や組成等について観察を行った。

【実験方法】：酸化物半導体前駆体溶液は、2-メトキシエタノール及びエタノールアミン中に硝酸インジウム、硝酸ガリウム、酢酸亜鉛を 5 : 2 : 3 の組成比で添加することにより調製された。これを酸化膜付シリコンウェハ上にスピコートで製膜した後、MW で前駆体塗布膜表面が 200℃となるよう 5 分間照射し、その後室温で VUV を 1 分間照射した。膜の透過型電子顕微鏡 (TEM) 像観察と FT-IR 吸収測定により、構造や残存有機物の観察を行った。

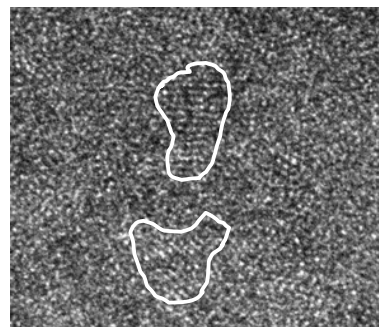


図 1. マイクロ波焼成後の IGZO 膜の断面 TEM

【結果と考察】：図 1 は酸化物半導体前駆体膜を MW で 200℃、5 分間で焼成した後の断面 TEM 像である。この TEM 像から 2～3 nm 程度の微結晶の存在が確認された。この高効率な焼成は MW による膜内部からの加熱と基板界面からの間接加熱が同時に起こっているためである。これが従来のオープン加熱等の方法より低温、短時間で焼成できた原因であると考えられる。前回、この膜にさらに VUV を照射することで、TFT 特性が飛躍的に改善することを報告した。図 2 は焼成前の IGZO 前駆体膜と MW 焼成後の膜、さらにその後 VUV を照射した膜の FT-IR 測定の結果を示している。

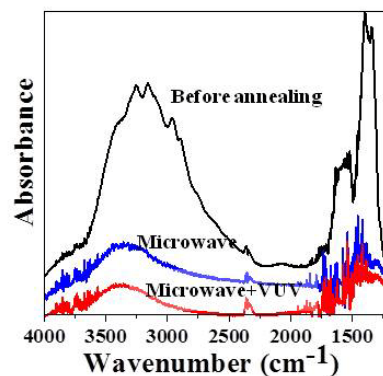


図 2. 各照射前後の IGZO 膜の FTIR スペクトル

焼成前に観察された CH 結合 (2900cm⁻¹)、NH 結合 (3200-3300cm⁻¹)、C=O 結合 (1520 cm⁻¹、1400 cm⁻¹) に由来する強いピークが、MW 焼成後に消失していることが観察された。更にその膜に VUV を照射することで OH 結合 (3400-3000 cm⁻¹) のブロードなピークが大幅に減少していることが確認された。

これらの結果から MW 焼成で IGZO 膜の有機物の除去と結晶化が進み、更に VUV を照射することで IGZO 膜中の OH 基、すなわち電子トラップが減少したため、良好な TFT 特性を示したものと考えられる。

【Reference】

[1] H. J. Cheong, N. Fukuda, H. Sakai, S. Ogura, K. Takeuchi, R. Nagahata, S. Uemura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 53, 05HA12-1 (2014)

[2] 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 18pA12-5