

Ga-In-O 薄膜のウェットエッチングプロセス検討

Conditions of wet etching process for Ga-In-O thin films

○吉田 邦晃¹、藤岡 秀平¹、後藤 良介¹、尾沼 猛儀^{1,2}、永井 裕己¹、山口 智広¹、佐藤 光史¹、
本田 徹¹ (1.工学院大学、2.東京高専)

○Kuniaki Yoshida¹, Shuhei Fujioka¹, Ryosuke Goto¹, Takeyoshi Onuma^{1,2}, Hiroki Nagai¹, Tomohiro Yamaguchi¹, Mitunobu Sato¹, Tohru Honda¹ (1.Kogakuin Univ., 2. Tokyo National College of Technology)

E-mail: ct11761@ns.kogakuin.ac.jp (T. Honda)

1.はじめに

Ga-In-O 薄膜は近紫外発光ダイオードの透明電極へ応用が期待できる.^[1]

微細電極構造を形成するためにはエッチング法の検討が不可欠である. Ga_2O_3 , In_2O_3 の塩酸によるエッチングについて報告されているが^[2, 3], Ga-In-O 薄膜については詳細な検討が必要である.

本研究では In 組成率が異なる Ga-In-O 薄膜それぞれに対し、塩酸でウェットエッチングを行い、エッチング時間と膜厚の関係を検討した.

2.実験方法

Ga-In-O 薄膜の製作に湿式法の一つである分子プレカーサ法(MPM)^[4, 5]を用いた. In 比率が 0, 20, 40, 60, 80 (mol%)のプレカーサ溶液をそれぞれ使用し、ガラス基板上に膜厚が約 50 nm である多結晶 Ga-In-O 薄膜を製作した.

Ga-In-O 薄膜上にフォトリソグラフィでレジストパターンを形成し、HCl 濃度 10%の塩酸溶液 30°Cを用いてウェットエッチングを行った. パターン形成後、エネルギー分散型 X 線分光法(EDX)による定量分析を行い、光学顕微鏡及び電子顕微鏡により表面を観察した. I-V 測定により導電性を、触針段差計にて膜厚をそれぞれ測定した.

3.実験結果

Ga-In-O 薄膜(In 比 40 mol%)の触針段差計により求めたエッチング時間に対する膜厚の関係を図 1 に示す. エッチング時間とともに膜厚の減少が確認された. EDX による In と Ga の原子濃度比を図 2 に示す. In より Ga が選択的にエッチングされた. 2 分間エッチング後の光学顕微鏡写真を図 3 に示す. ウェットエッチングによるパターンの形成が確認できた. しかし、表面に黒色析出物が残留していることが確認された. In 組成比の大きいプレカーサ溶液で製作したもののほど析出物は増える傾向がある.

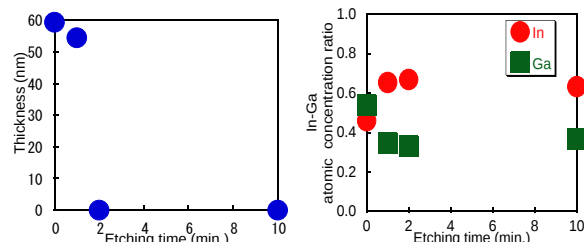


図 1. 触針段差計による Ga-In-O 薄膜(In 比 40 mol%)のエッチング時間に対する膜厚変化.

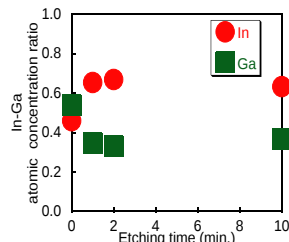


図 2. EDX による Ga-In-O 薄膜(In 比 40 mol%)のエッチング時間に対する In と Ga の相対的原子濃度比.

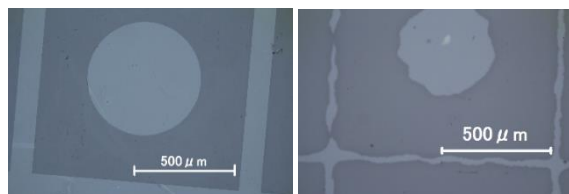


図 3. 光学顕微鏡によるエッチング 2 分後の Ga-In-O 薄膜(In 比 40 mol%)表面観察像.

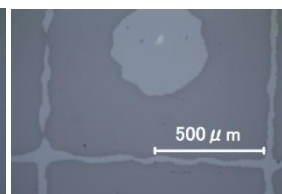


図 4. 光学顕微鏡によるエッチング 10 分後の Ga-In-O 薄膜(In 比 40 mol%)表面観察像.

4.考察

In 組成比が多い Ga-In-O 薄膜は短時間のエッチングで黒色析出物が残った. 長時間のエッチングにより析出物の除去が可能と考えるが、図 4 のようにサイドエッチが起きる.

In が Ga と比較して多く残留しているため析出物の組成は In が主体だと考えられる. 析出物の除去や発生の抑制には基板やエッチャントの変更やアッシングによる表面処理といった手法が考えられる.

5.まとめ

MPM で製作した Ga-In-O 薄膜は塩酸を用いたウェットエッチングにより電極パターンの形成が可能であることがわかった.

しかし、In 組成が増えるにつれエッチングされにくい黒色析出物が残った. これらの除去は長時間エッチングにより可能と考えるが、サイドエッチを考えた条件が必要となる. 析出物の除去や発生を抑制するようプロセスの検討が必要である.

参考文献

- [1] S. Fujioka, T. Yasuno, T. Onuma, H. Nagai, T. Yamaguchi, M. Sato and T. Honda, ISSLED 2014, Mo-P15, Kaohsiung, Taiwan (2014. 12. 15~19.).
- [2] F. Ren, M. Hong, J. P. Mannaerts, J. R. Lothian, and A. Y. Cho, J. Electrochem. Soc. **144**, L239 (1997).
- [3] 大野 好弘, 宮沢 要, 実務表面技術, **35** (11), 540 (1988).
- [4] T. Honda, T. Oda, Y. Mashiyama, H. Hara and M. Sato, Phys. Stat. Sol. C **7**, 2471 (2010).
- [5] H. Nagai, M. Sato, Frank Czerwinski (Ed.), *Heat Treatment Conventional and Novel Applications*, chapter 13, InTech, London (2012).