

スパッタ法で作製する AZO 透明導電膜の 表面テクスチャ構造形成技術の検討

New formation techniques of texture-etched surface in transparent
conducting AZO films prepared by magnetron sputtering

金沢工大 OEDS R&D センター ○山中俊憲、野本淳一、宮田俊弘、南 内嗣
OEDS R&D Center, K. I. T. ○T. Yamanaka, J. Nomoto, T. Miyata and T. Minami
E-mail: tmiyata@neptune.kanazawa-it.ac.jp

【はじめに】前回、我々はスパッタ成膜法を用いてピラミッド形テクスチャ構造を形成した Al 添加 ZnO(AZO)透明導電膜において、成膜後に湿式エッチングを施すことによって透過率の光散乱角度依存性が大幅に改善されることを報告した¹⁾。しかしながら、微結晶(μ -Si)薄膜太陽電池の透明電極に適用したところ、分光感度の長波長側では効率改善が実現されるものの短波長側において大幅な低下が認められた。今回は、この問題の解決とスパッタ成膜条件と得られるテクスチャ構造との関係を詳しく検討したので報告する。

【実験方法】AZO 透明導電膜は、 Al_2O_3 を 2 wt.% 含有する市販の AZO 焼結体ターゲットを使用するマグネトロンスパッタ成膜(MSD)装置を用いて、ガラス基板(OA-10)上に作製され、成膜後、湿式エッチング法を用いて AZO 膜の表面に凹凸構造を形成した。スパッタ成膜(Ar)ガス圧力、成膜温度および投入電力の種類(DC、高周波(RF; 13.56MHz)もしくは RF 電力重畳 DC)等の成膜条件を変化させ、得られる表面テクスチャ構造および光散乱特性に及ぼす影響を検討した。

【結果と考察】得られるピラミッド形テクスチャ構造は、成膜方式に著しく影響され、成膜圧力が約 12 Pa で成膜温度が 350℃の DC-MSD において最も高いヘイズ率を実現できた。DC-MSD で作製した AZO 膜では、成膜温度 350℃、成膜圧力 0.6 Pa において成膜後(As-deposited)の表面に大きな凹凸が認められず(図 1(a)の SEM 像を参照)、湿式エッチングを施すと、クレータ形テクスチャ構造(図 1(b))を示す。しかし、成膜圧力の増加とともにピラミッド形テクスチャ構造が形成され、成膜後の湿式エッチングによって図 1(b)に示すようなテクスチャ構造が得られた。すなわち、テクスチャ AZO 膜の表面は、ピラミッド形の面影を残した微小なエッチピットが確認された。特に、成膜圧力が約 6 Pa 以上で作製された AZO 膜は均一にエッチングされる傾向が強かった。しかし、膜の光透過率スペクトルは短波長側の吸収端付近での吸収が成膜圧力の増加に伴って増大することがわかった。また、図 2 に、DC-MSD で成膜圧力を変化させて作製されたテクスチャ AZO 膜のヘイズ率を示す。図から明らかなように、成膜後にピラミッド形テクスチャ構造を呈する AZO 膜では、約 1 μm の長波長まで高い光散乱特性が得られた。

【まとめ】MSD 法を用いてスパッタ成膜条件と得られるテクスチャ構造との関係を検討した結果、高い成膜圧力で作製された AZO 膜では、高い光散乱特性を実現できるが、短波長側の透過率が低下することが分かった。この解決方法とその結果については、当日発表する予定である。

【謝辞】本研究の一部は、NEDO の助成を受けて行われた。

【参考文献】1)野本 淳一,山中 俊憲,宮田 俊弘,南 内嗣, 2013 年春季応用物理学会学術講演会 (28p-A4-1)

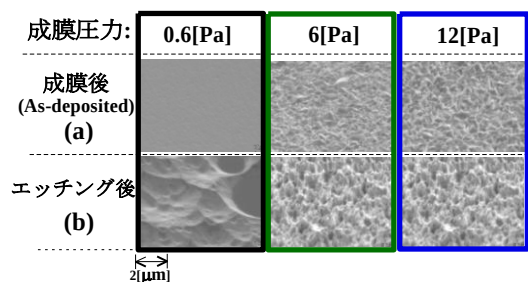


図 1 作製されたテクスチャ AZO 膜のエッチング前および後の表面 SEM 像

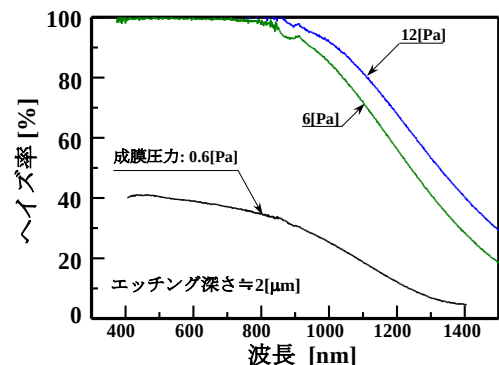


図 2 テクスチャ AZO 膜のヘイズ率の成膜圧力依存性