

公益財団法人 長岡技術科学大学技術開発教育研究振興会理事長 殿

所属機関 神戸市立工業高等専門学校  
専攻・学年 電気電子工学専攻・2年  
氏名 大倉 拓磨



1. 研究課題名

大気圧低温プラズマを利用した酸化亜鉛薄膜の低温・高速一括成膜法の開発

2. 研究成果

【研究目的】

本研究は、フィルムシートに透明導電性をもつ酸化亜鉛薄膜を高速で一括成膜できる、新しい“プラズマ支援塗布分解法”を開発することを目的とした。従来からある塗布型成膜法は、前駆体液体を塗布した基板を数100℃の高温に加熱し、熱分解と酸化反応によって所望の氧化物薄膜を得るものである。この方法は、大気開放下で大面積の薄膜が得られるという長所があるものの、基板を高温にさらすためフィルムのような低融点材料へは応用できないという欠点があった。

本研究ではこの高温プロセスを、大気圧低温プラズマによるプラズマ化学反応で代用し、100℃以下の低温領域で酸化亜鉛薄膜を目標とした。

【研究成果】

(1) プラズマ支援塗布分解法による酸化亜鉛薄膜の形成

既存の図1のような2段の亚克力ケースを用いたプラズマ反応装置を使用して面型の大気圧低温プラズマを発生させた。反応室内にヘリウムを2 L/minで導入して残留空気を置換し、誘電体バリア放電による大気圧プラズマを点灯した。高電圧電極に印加した電圧は波高値5 kV、周波数5 kHzの方形波とした。これまでの実験から、このプラズマ中にはヘリウムの励起種のほかに窒素分子、窒素分子イオン、ヒドロキシラジカル、および酸素ラジカルが含まれていることがわかっている。

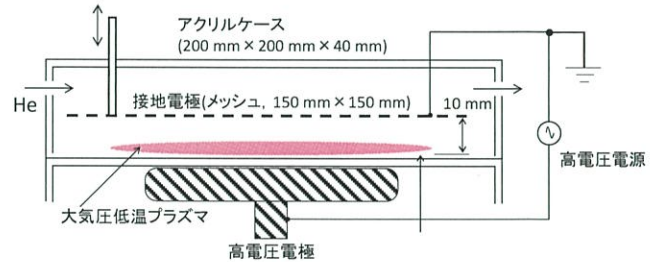


図1 大気圧低温プラズマ発生装置

酸化亜鉛を形成するための液体前駆体として0.1 mol/Lの酢酸亜鉛水溶液を使用した。厚み1 mmのガラスに酢酸亜鉛水溶液を塗布し、高電圧電極上の亚克力板に設置して5分間のプラズマ照射を実施した。この塗布とプラズマ照射を試験的に7回繰り返して膜を形成した。

成膜試料のX線回折像を図2に示す。同図から、弱いながらも酸化亜鉛に相当する回折ピークが確認できた。このことから、大気圧低温プラズマを用いたプラズマ分解法により薄膜形成が可能であることが示唆された。ただし、酸化亜鉛のピーク強度が小さいことから、今後はプラズマ中の酸素ラジカルの高密度化し、酸化反応を促進することが課題であることも分かった。

(2) プラズマ生成容器の改善

プラズマ反応容器内の酸素ラジカルの高密度化を試みるため、容器内へ導入するガスをヘリウムと乾燥空気の混合ガスに変更した。ここには示していないが、ヘリウム2 L/minおよび乾燥空気20 mL/minとしたとき、プラズマに含まれる酸素ラジカルが発光強度が30%増大することが分かった。また、それと同時にオゾンも形成されていることが分かった。

今後酸化亜鉛の成膜実験を進めていくうえで、オゾンの流出を防止するため、新たにステンレス製のプラズマ反応容器を作製した。この装置でも同様のプラズマが形成できていることを確認した。

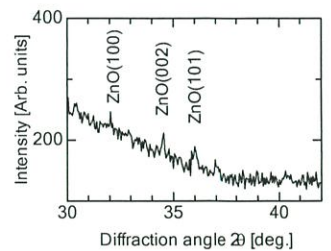


図2 薄膜のXRDプロファイル

3. 助成金使用内訳 (助成額 200,000円)

- 備品費
- 消耗品費：200,000円
- 旅費
- その他の経費