

(5) 「真空を応用した光機能材料の薄膜プロセスに関する研究」 (平成21年度～平成23年度)

1. 研究のねらい

真空技術はエレクトロニクス分野の製造プロセスにおいて重要な技術として知られ、例えば半導体材料の微細加工や電極の形成には、真空を利用したプラズマプロセスが応用されている。また、光機能材料は応用範囲が広く、青色発光ダイオードなどにも使用されており、将来的にも重要な材料として位置づけられている。

函館地域においては、真空技術を用いて製品を製造している電子部品メーカーや真空応用機器を製造・販売する装置関連企業があることから、真空技術に関する研究は重要と考えられる。

本研究では、酸化物を研究対象として光学的特性を詳細に調査し、新たな光機能を見出すことにより、さらなる応用の可能性を検討する。次に、真空技術を利用し、光機能材料の薄膜プロセスに関する研究開発を行う。薄膜の結晶構造、組成、光学的特性を評価することで、薄膜プロセスの最適化を図る。将来は地元企業との共同研究や技術支援へ展開してゆく。

2. 研究の方法

本年度は、次のことについて実験・検討を実施した。

- 1) スパッタリング法による複合酸化物の成膜
- 2) 複合酸化物薄膜の組成分析

3. 研究成果の概要

- 1) スパッタリング法による複合酸化物の成膜

光機能材料として、亜鉛、アルミニウム酸素を成分とした複合酸化物（アルミン酸亜鉛）を選択し、純度99.9%のアルミン酸亜鉛粉末を原料として焼結したスパッタ用ターゲットを入手した。ターゲット原料の組成については、エネルギー分散X線分光分析によって分析した結果、 $Zn : Al : O = 1.30 : 2.00 : 3.70$ であった。このアルミン酸亜鉛ターゲットを用い、基板には石英ガラス、スパッタガスにはアルゴン（Ar）ガスを使用し、高周波電力を100Wとして室温で100minスパッタした。成膜速度はArガス圧力によって多少異なるが、1～3nm/min程度であった。

- 2) 複合酸化物薄膜の組成分析

スパッタリング法で作製した複合酸化物薄膜については、Arガス圧力が0.13～0.53Paでは透明であるが、1.07～2.13Paでは茶色を示した。サンプルの組成を評価するため、エネルギー分散X線分光分析を行ない、定量計算ではアルミニウムと亜鉛の2元素について調べた。その結果、0.13～0.53PaのArガス圧力で成膜した試料の組成は、アルミニウムが99.9原子数%（at%）以上で、亜鉛が0.1at%以下であることが分かった。サンプルからは酸素も検出されていることから、酸化アルミニウムが成膜したものと考えられる。一方、Arガス圧力0.13～0.53Paの試料では、アルミニウムが70～80at%、亜鉛が20～30at%となり、亜鉛濃度が高くなった。酸素以外に銅が検出されたことから、銅が薄膜に混入したため、試料が茶色に着色したものと考えられる。薄膜に混入した銅は、ターゲットホルダーの銅製バックリングプレートからスパッタされたものと考えられる。

次に、アルミン酸亜鉛よりも亜鉛濃度を増やしたターゲットに変更し、スパッタ成膜を試みた。その結果、Arガス0.13～2.13Paで成膜した試料全てが透明なものとなった。組成分析を行なった結果、Arガス圧力0.13～0.53Paで成膜した薄膜からは亜鉛はほとんど検出されず、アルミニウムと酸素が検出された。このことから、0.13～0.53Paの試料は、酸化アルミニウム薄膜が形成したものと考えられる。一方、1.07～2.13Paの試料はArガス圧力が低いものと比較して、亜鉛濃度が高くなり、アルミニウムが40～50at%、亜鉛が50～60at%

となることが分かった。薄膜の結晶構造解析をX線回折により行なったところ、全ての試料について結晶性が低いことが明らかとなった。一般的には薄膜の結晶性向上が発光特性を上げる要因の一つであることから、今後は、結晶性を向上させるため、1.07~2.13PaのArガス圧力で成膜した後、種々の温度で熱処理を行ない、複合酸化物薄膜の発光特性について検討する予定である。

担当者 菅原智明、高村 巧、田谷嘉浩、小西靖之

