分子プレカーサー法による β-Ga_2O_3 薄膜の作製

Fabrications of β-Ga_2O_3 thin films by molecular precursor method

石巻専修大学　○安田 隆，柴田 晃良
Ishinomaki Senshu Univ. ○Takashi Yasuda, Akira Shibata
E-mail: yasuda@isenshu-u.ac.jp

はじめに：　溶液塗布法は，大面積薄膜を安価に作製する方法として知られており，酸素の混入が問題になりにくい酸化物材料の成膜技術として期待される。本研究は，新しい溶液原料である分子プレカーサー液に注目して，パワートランジスタや深紫外受光デバイス材料として期待される β-Ga_2O_3 塗布膜の作製へ応用する。分子プレカーサー原料液は，金属錯体塩をアルコール系溶媒に溶解したものであり，安定性と混合性に優れている。同様な液体原料であるゾルーゲル溶液と比較して，取り扱いは容易になる。

薄膜作製：　原料には，TFTECH 社製の Ga 分子プリカーサー液 (Ga イオン濃度: 0.3 mmol/ℓ) を用いた。塗布方法は，ゾルーゲルの場合と同様にスピンコート法を用い，基板には Sapphire (001) 面を使用した。原料を塗布した基板は，大気中 300 ℃ – 600 ℃で 5 分間乾燥した後に，再び塗布工程に戻って，5–10 層堆積した。積層終了後，試料は大気中 600 ℃–1000 ℃で焼成した。設定温度に一気に投入する「直接焼成」に加え，100 ℃ステップで温度を上昇させながら焼成する「ステップ焼成」，設定温度まで時間をかけて昇温する「連続焼成」など，種々の焼成方法を試みた。作製した試料は，X 線回折および透過吸収測定により評価した。

結果と考察:　300 ℃で乾燥して，500 ℃で焼成した試料の X 線回折 ($2\theta - \omega$) を図 1(a) に示す。β-Ga_2O_3 の回折線は観測されず，試料はアモルファス的になる。ステップ焼成では，600 ℃を越えると，明瞭な β-Ga_2O_3 の回折線が観測され，試料は多結晶となる (図 1(b): 700 ℃焼成の場合)。さらに 900 ℃へ温度を上げると，($\bar{2}01$) 面への配向が顕著となる (図 1(c))。一方，700 ℃，800 ℃で直接焼成すると，試料表面は荒れて，白濁してしまう。直接焼成で平坦な表面を得るために，乾燥温度と焼成過程を検討したところ，乾燥温度を 600 ℃へ上げることにより，表面平坦性が保たれることを見出した。しかし，この方法で配向性結晶を得るためには，焼成温度を 1000 ℃まで上げる必要がある。($\bar{2}01$) 配向を示す試料の X 線 ϕ-スキャンでは，6 本の回折線が 60° 間隔に現れる (図 2)。得られた β-Ga_2O_3($\bar{2}01$) 薄膜は，6 種類の回転ドメインを含んでいるが，比較的面内方向にも制御された良質な配向性結晶であることが明らかとなった。

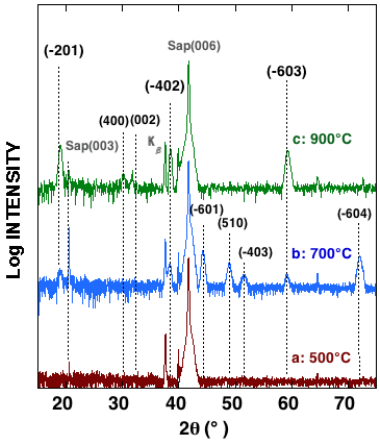

図 1: X 線回折 $2\theta - \omega$ スキャン：乾燥温度 300 ℃で堆積. (a) は 500 ℃，1 時間焼成，(b) は 500 ℃から 100 ℃ステップで 700 ℃まで昇温し，各温度で 1 時間ずつ焼成. (c) は同様な方法で 900 ℃まで昇温して焼成.

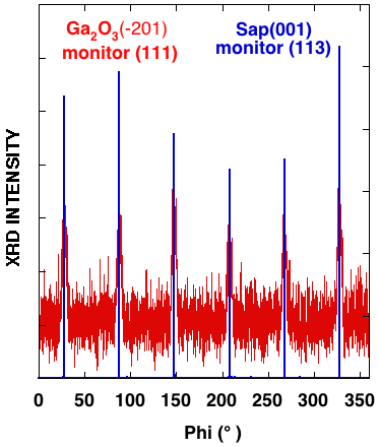

図 2: X 線回折 ϕ-スキャン. 試料は 300 ℃で乾燥の後，900 ℃までステップ焼成 (Fig.1(c) と同じ試料）.

© 2017年 応用物理学会