

課題番号 : F-20-AT-0045
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : Si 基板上の SiO₂ 膜の膜厚評価
 Program Title (English) : Characterization of the SiO₂ thin films on Si substrate
 利用者名(日本語) : 今瀬章公
 Username (English) : A. Imase
 所属名(日本語) : 株式会社 トリケミカル研究所
 Affiliation (English) : Tri chemical laboratories, Inc.
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、成膜・膜堆積、SiO₂、O₃ 酸化

1. 概要(Summary)

ALD のサイクルを模した断続的な O₃ 暴露により、Si 基板表面を酸化し、形成された SiO₂ 膜の厚みを分光エリプソメータによって測定した。基板温度 500℃では暴露時間に応じて SiO₂ 膜が成長するのに対して、400℃では膜厚 3 nm 付近で成長が非常に遅くなった。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

分光エリプソメータ

【実験方法】

Si 基板を成膜装置内で 400℃または 500℃に保持し、以下のサイクルで O₂ と O₃ (3.5 atm%) の混合気体に暴露した。

1) O₂, O₃ 混合気体の導入 (10 秒間、最大圧力 110 torr)、2) 真空引き→N₂ パージ→真空引き (計 30 秒)。

上記 1)、2) のサイクルを 30、60 または 120 回繰り返した。

Si 基板表面に形成された SiO₂ 膜の厚みを分光エリプソメータで測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SiO₂ 膜の膜厚 d [nm] の 2 乗と合計暴露時間 [min] の関係をプロットした。一般的な Si の熱酸化は SiO₂ 中の O の拡散速度に律速されるため、膜厚 d [nm] は放物線速度パラメータ k [nm²/min] と時間 t [min] を用いて以下のようにならわせる。

$$(式) d^2 = kt$$

暴露時間 10 min 以下では放物線速度に乗り、それ以降の時間では速度低下が起きている。10 min までの速度パラメータを以下の式

$$(式) k = C \exp(-E_a/kT)$$

に沿ってアレニウスプロットし、活性化エネルギーを求めると、 $E_a = 0.24$ eV となり、既存の文献でよくみられる 0.2 ~ 0.3 eV 程度の値に収まり、拡散律速になっていると考えられる。

10 min 以上の領域では、サイクル中の真空引き、パージ時間の間に、SiO₂ 膜中に溶存する O 原子の濃度が低下し、再び O₂, O₃ ガスに暴露した際に膜中の O 原子の濃度が上がる前までに時間がかかることで、O 原子の拡散が抑制されたものと考えられる。

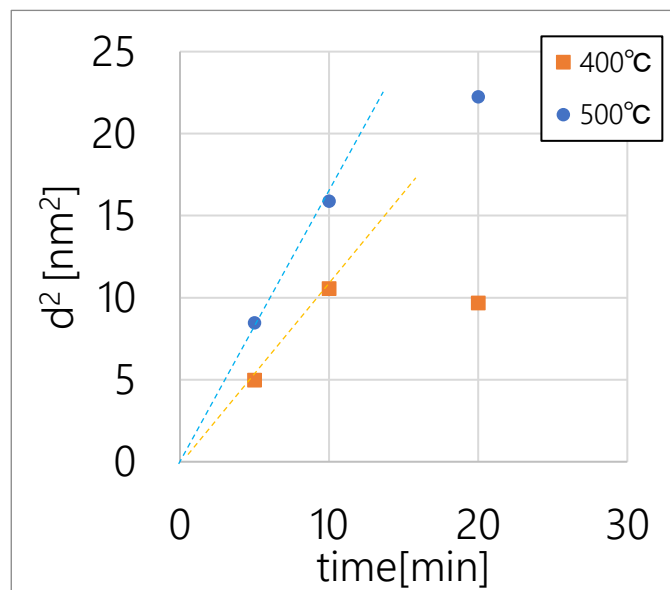


Fig. 1 Square thickness vs oxidation time.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。