

課題番号(Number of project) : F-20-UT-0156
 利用形態(Type of user support) : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 塗布成膜有機/無機半導体の構造解析
 Program Title (English) : Control of structure on inorganic/organic semiconductor thin films by wet process
 利用者名(日本語) : 辻佳子¹⁾²⁾、木下清佳²⁾
 Username (English) : Y. Tsuji¹⁾²⁾, S. Kinoshita²⁾
 所属名(日本語) : 1) 東京大学環境安全研究センター、2) 東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation (English) : 1) Environmental Science Center, The University of Tokyo, 2) Department of Chemical System Engineering, The University of Tokyo
 検索キーワード : 薄膜トランジスタ、絶縁膜、超音波霧化成膜、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

薄膜トランジスタの絶縁膜 SiO₂を成膜する際、液相原料として Tetraethyl orthosilicate (TEOS) を用いる超音波霧化法は大気圧プロセスであり大規模な装置を必要としない。本研究では、面内均一性に優れた絶縁膜の高速成膜を実現するためのプロセス・構造・性能の関係に関する知見を得ると同時に、前駆体の反応メカニズムを明らかにすることを目的とした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高密度汎用スパッタリング装置 CFS-4ES

X線光電子分光 PHI5000

電子顕微鏡 S4700

【実験方法】

TEOSと混合することができ、かつ、粘度が一定以下で超音波により霧化される有機溶媒を溶媒とし、0.25-7.0 MのTEOS溶液を調液した。ハイドロフ Si 基板上に、基板温度 280-500°C、キャリアガスは空気及び窒素を流量 0.5-2.0 L/min で変化させ、超音波霧化成膜を行った。作製した薄膜の膜厚は分光エリプソメーターで測定し、薄膜の構造評価には X線光電子分光 (XPS) 分析及び走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行った。また、絶縁特性の評価のためスパッタ成膜した Cr を上部電極として I-V 測定を行なった。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

TEOS単体のみでは基板温度が熱分解温度である 600°C以上にしなければSiO₂薄膜は形成されなかった。各種溶媒を添加した1.0 M TEOS溶液で、基板温度 400°Cで成膜を試みたところ、極性がTEOSと近い溶媒でのみ薄膜形成が確認された。このことから、添加溶媒が反

応を促進し、低温化に貢献したと考えられる。次にアルカン類とエーテル類の比較のため、飽和蒸気圧や粘度、分子構造が近い溶媒であるn-オクタンとdb (dibutyl ether)の比較を試みた。いずれの溶媒についても、反応律速となっているSi供給速度における成膜速度の温度変化を測定した。成膜速度の基板温度依存性より (Fig.1)、db ではより低温で成膜でき、基板温度350°C付近で反応の律速段階が変化していることが確認された。

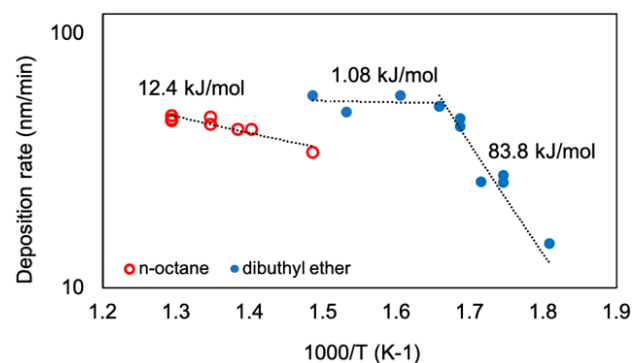


Fig.1. Substrate temperature dependence of film growth rate on n-Octane and db solvent

作製した薄膜のリーク電流は、n-オクタン溶媒では db 溶媒の場合と比べて大きくなっていることが確認できた。また、db を溶媒として用いた場合、基板温度による特性の差はほとんどなく、reference のシリコンの熱酸化膜に匹敵する、リーク電流 10⁻⁸ A/cm²オーダーの絶縁特性を得た。

4. その他・特記事項(Others) なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

K219「超音波霧化法による SiO₂・Al₂O₃絶縁薄膜の作製」木下清佳、坂井延寿、辻佳子、化学工学会第 51 回秋季大会、Going Virtual 会場、2020 年 9 月 25 日

6. 関連特許(Patent) なし