

超臨界 CO₂ 流体を用いた低誘電率薄膜のテンプレート除去Template removal of low- k films in supercritical CO₂ fluid山梨大学¹, IMEC², [○](M1C)瀬川 紘幹¹, 渡邊 満洋¹, 近藤 英一¹,Liping Zhang², Mikhail R. Baklanov²Yamanashi Univ.¹, IMEC², [○](M1C)Koki Segawa¹, Mitsuhiro Watanabe¹, Eiichi Kondoh¹,Liping Zhang², Mikhail R. Baklanov²

E-mail: kondoh@yamanashi.ac.jp



1. はじめに

大規模集積回路における配線間容量増大の抑制の有効な手段として、層間絶縁膜の低誘電率化が挙げられる。近年では、多孔質低誘電率薄膜の開発が進んでいる。多孔質膜を形成する手段としては、膜中に含まれるテンプレートを焼成時に除去し細孔を形成する方法が一般的である。しかし、テンプレートの残存や、細孔の連結が問題となっている。そこで、我々は超臨界 CO₂ 流体を用いたテンプレート除去に着目した。超臨界 CO₂ 流体は高拡散性・表面張力ゼロという性質を持つ溶媒であり、テンプレートの完全除去が期待される。

2. 実験方法

テンプレート除去前の薄膜試料を耐圧容器内へ封入し、容器内を超臨界 CO₂ 雰囲気にした。処理温度は 30–200°C、時間は 60 min、全圧は 10 MPa 及び 15 MPa とした。試料の測定には、分光エリプソメトリ及びフーリエ赤外分光光度計 (FT-IR) を用いた。また、エリプソメトリ測定スペクトルの解析には Cauchy モデルを用いた。

3. 結果及び考察

図 1 にエリプソメトリ解析結果を示す。超臨界流体処理によって膜厚と屈折率が減少した。薄膜に細孔が形成されたためと考えられる。また、屈折率減少量と膜厚減少量は処理温度 100°C を境に低温または高温になるにつれて大きくなった。

図 2 に流体密度とテンプレート除去率の関係を示す。除去率は処理前後のテンプレートの FT-IR スペクトル面積差から算出したものである。除去率は超臨界 CO₂ の流体密度が大きくなるに伴い上昇した。

以上より、超臨界流体処理によってテンプレートは除去可能であり、除去率は超臨界 CO₂ の流体密度の増加に伴い向上する。

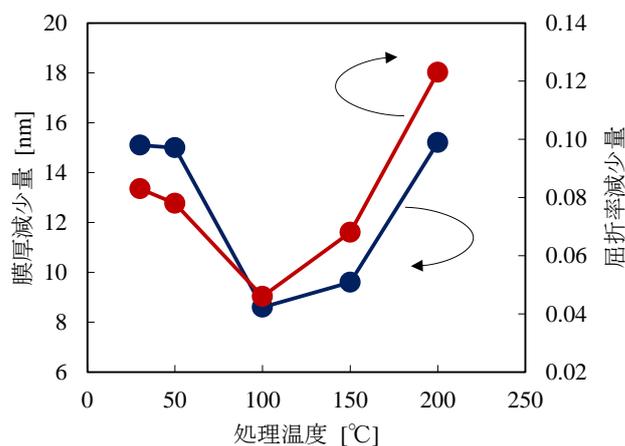


図 1 エリプソメトリ解析結果

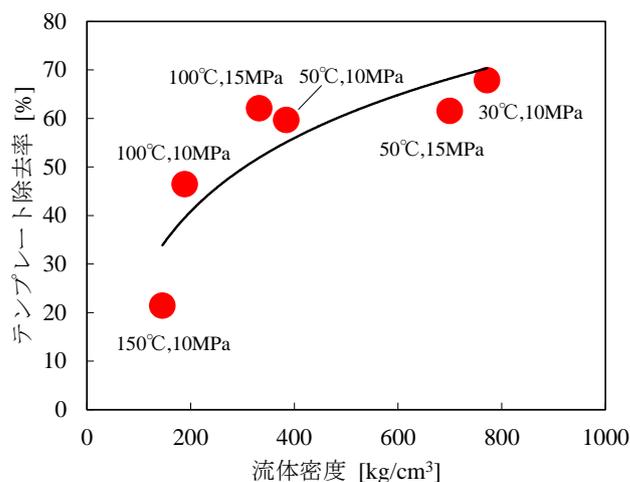


図 2 流体密度とテンプレート除去率の関係

4. 結言

テンプレート除去前の薄膜試料を超臨界流体処理することで、薄膜試料の屈折率と膜厚が減少した。これは超臨界流体処理によって、薄膜に細孔が形成されたためと考えられる。また、テンプレートの除去率は超臨界 CO₂ の流体密度の増加に伴い向上した。

謝辞

本材料は SBA Materials Inc. から提供いただいた。