

課題番号 : F-15-RO-0001
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 超臨界二酸化炭素雰囲気下における微細空間中のポリイミド蒸着機構の解明
Program Title (English) : Study on deposition of polyimide into microscopic scale space in supercritical carbon dioxide
利用者名(日本語) : 春木将司, 小田明日香
Username (English) : M. Haruki, A. Oda
所属名(日本語) : 広島大学工学研究院物質化学工学部門
Affiliation (English) : Department of Chem. Eng., Graduate School of Eng., Hiroshima Univ.

1. 概要(Summary)

フッ素系ポリイミド(PI)は、PI 本来の高い機械的強度や耐熱性を有することに加え、屈折率や吸水性が低く、光透過性や生体適合性に優れることから、光導波路や生体材料表面への被覆材等として注目されている。近年、フッ素系 PI を用いる様々なデバイスの小型化・微細化が進んでおり、被覆材として用いられるフッ素系 PI を、有機溶媒を用いずに微細な構造中へ成膜・埋め込む技術が必要とされている。これに対し超臨界二酸化炭素 (scCO₂)は低粘性、高拡散性、有機化合物に対する溶解性を有しているため、微細空間へのフッ素系 PI の迅速な成膜・埋め込みを達成するのに適した溶媒であると考えられる。そこで本研究では scCO₂ 中で、微細なパターンを付したシリコンウエハへのフッ素系 PI の蒸着実験を行い、蒸着温度と微細構造中への埋め込み性の関係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】

本研究では、設計・T-CAD 用ワークステーション、マスク露光装置ならびにエッチング装置(Si 深掘用)を用い Si ウエハ上に幅 5 μ m、深さ 30 μ m トレンチを作製した。

【実験方法】

4インチのシリコンウエハを 180 $^{\circ}$ C で 3 分バークし、HMDS (hexamethyldisiloxane、東京応化工業(株))をスピコーター4000回転にて塗布し、引き続き180 $^{\circ}$ C で2分間のバークを行った。次に、ポジ型レジスト ip3300(東京応化工業(株))をスピコーター2000回転にて塗布し、90 $^{\circ}$ C でバークを行った。さらに、高アスペクト比のエッチングパターンを形成させるためにマスク露光装置を用いて露光を行った。露光量は 400 mJ/cm² である。感光部を現像した後、エッチング装置(Si 深掘用)の

C₄F₈ ガスと SF₆ ガスのボッシュプロセスにてシリコンの深掘ドライエッチングを実施した。C₄F₈ ガスと SF₆ ガスの流量比は 3: 7 とした。

上記行程で得られたシリコンウエハを超臨界蒸着装置に組み込まれた反応器内のヒーター上に取り付け、PI の蒸着を行った。本研究では、モノマーには 2,2-bis(3,4-anhydrodicarboxyphenyl)-hexafluoropropane (6FDA, テトラカルボン酸二無水物) と 2,2'-bis(trifluoromethyl)-4,4'-diaminobiphenyl (TFDB, ジアミン)を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

各供給モノマー濃度を 1.1 \times 10⁻² mol/dm³、蒸着圧力 30 MPa、蒸着温度を 150 ならびに 250 $^{\circ}$ C とし、90 min 蒸着した基板断面の SEM 画像を Fig. 1 に示す。いずれの温度においても高い PI 充填率を示したが温度が高い方がより密に PI が充填されていた。

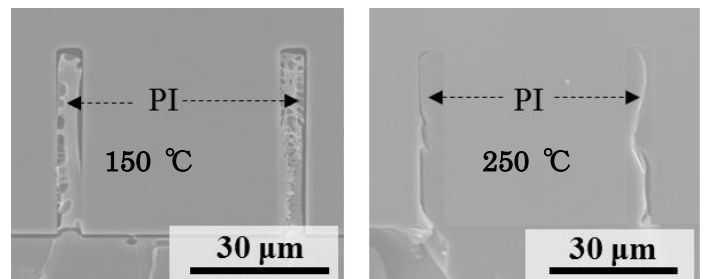


Fig. 1 蒸着温度 150 $^{\circ}$ C、250 $^{\circ}$ Cにおいて PI が蒸着されたシリコンウエハの断面の SEM 画像

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

春木ら、化学工学会第 81 年会、N216 (2016)

6. 関連特許(Patent)

なし。