

課題番号 : F-13-RO-0008
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 微細なトレンチを有するシリコンウエハへのポリイミド薄膜の作製
 Program Title (English) : Deposition of polyimide thin film on the silicon wafer with microscopic-scale trenches
 利用者名(日本語) : 春木 将司
 Username (English) : M.Haruki
 所属名(日本語) : 広島大学大学院工学研究院物質化学工学部門
 Affiliation (English) : Chemistry and Chemical Engineering Division, Faculty of Engineering

1. 概要 (Summary)

ポリイミドは機械的強度、耐熱性ならびに電気絶縁性に優れ、且つ軽量であることから被覆材や絶縁材としてさまざまな工業分野で利用されている。近年、エレクトロニクス分野における電子機器の小型化、高集積化において、一枚の基板加工では高密度化の限界に達しつつあり、緻密なボンディングやシリコン貫通電極(TSV)などの基板積層技術を用いた 3 次元高集積化が注目されている。この場合、積層された基板間には絶縁材を埋め込む必要があり、さらなる高集積化を達成するためには、絶縁材として用いられるポリイミドの微細加工が必要とされる。

Fig. 1 に示すように、ポリイミドはモノマーであるジアミンとテトラカルボン酸二無水物を反応させ中間体であるポリアミド酸を生成し、さらに、このポリアミド酸を加熱・脱水することで得られる。ポリイミドは前述のように強度や耐熱性が高く、重合してから微細な加工を施すのは困難であるため、モノマーもしくはポリアミド酸の状態で微細孔へ浸透させ重合・成形した後、イミド化する必要がある。従来のポリイミド加工法として、溶液重合法や蒸着重合法があるが、溶液重合法はポリアミド酸溶液が高い粘性を有するため、微細孔への浸透性が低く、一方、蒸着重合法では、原料供給量がモノマーの昇華圧や蒸気圧によって決定されるため成膜速度が遅いといった欠点を有する。これに対し、当研究室では超臨界二酸化炭素を用いて微細構造中にモノマーを高浸透力かつ高濃度で供給する技術に着目した。これまでに、超臨界二酸化炭素に対するモノマーの溶解度や反応性を検討し、さらに、段差やトレンチの無い平板基板への成膜について検討してきた。これらの知見を踏まえ、本研究では、微細なトレンチ構造を付したシリコンウエハを用い、超臨界二酸化炭素を利用したポリイミドの微細孔への成膜に関し、操作条件とポリイミド薄膜の形状の関係を明らかにすることを目的とした。

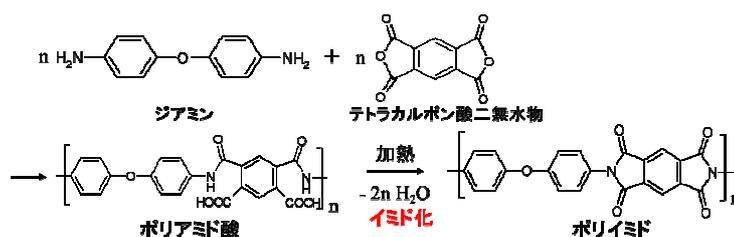


Fig. 1 Reaction formula for production of polyimide.

2. 実験 (Experimental)

微細孔のモデルとして、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所内に設置されている設計・TCAD 用ワークステーションを用いて設計し、マスクレス露光装置(ナノシステムソリューションズ, DL-1000)ならびに深堀用エッチング装置(住友精密工業, MUC-21)にて作製した深さ $30\mu\text{m}$ 、幅 $5\mu\text{m}$ のトレンチを格子状に付したシリコンウエハを用いた。また、成膜後の薄膜の性状は走査型電子顕微鏡(SEM)ならびにエネルギー分散型 X 線分光法(EDX)により評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 2 のように SEM 像ならびに EDX による元素分析により、微細孔底部での薄膜の形成を確認できた。

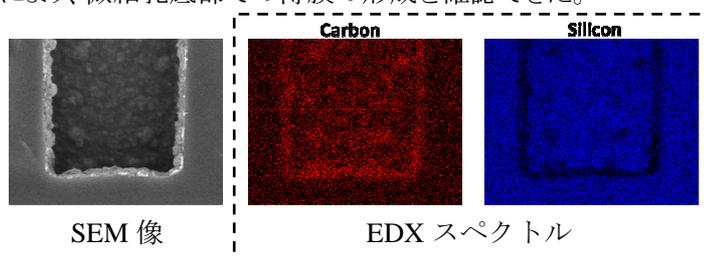


Fig. 2 SEM image and EDX spectra for cross-section of bottom portion of trench after deposition.

4. その他・特記事項 (Others) なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 春木ら, 化学工学第 79 年会, 平成 26 年 3 月 18 日。

6. 関連特許 (Patent) なし。