

課題番号 : F-18-AT-0029  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 貴金属触媒を用いた湿式シリコン選択エッチングのためのレジストパターン作製  
 Program Title (English) : Fabrication of resist patterns for metal-assisted chemical etching of Si substrate using noble metals as catalysts  
 利用者名(日本語) : 清水智弘  
 Username (English) : T. Shimizu  
 所属名(日本語) : 関西大学システム理工学部  
 Affiliation (English) : Faculty of science and technology, Kansai University  
 キーワード/Keyword : Si エッチング、TSV、MacEtch、微細加工、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

貴金属触媒を用いた選択的湿式シリコンエッチング法(MacEtch : Metal-Assisted Chemical Etching)による TSV 用シリコン貫通孔の形成を試みた。本研究では貴金属触媒の下部層がエッチング形状に与える影響を調査した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

i 線露光装置

### 【実験方法】

シリコン基板上にレジストパターンを i 線露光装置により形成した。まず貴金属触媒を製膜する前に、バッファードフッ酸により、シリコン基板上的自然酸化膜を除去した。次に Si 基板上に Au20 nm, Ti20 nm をスパッタ堆積し、リフトオフプロセスで触媒膜のパターンを形成する。形成したパターンの直径は 10  $\mu\text{m}$  であった。スパッタ後、24 時間経ってから Si 基板を過酸化水素とフッ化水素酸の混合溶液中に浸漬し、MacEtch を 30 分間行った。

MacEtch によるシリコン基板のエッチング形状の評価は断面 SEM 観察により行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 はそれぞれ(a)Au のみ, (b)Au/SiO<sub>2</sub>, (c)Au/Ti をそれぞれ触媒金属としてエッチングした Si の断面 SEM 像を示す。(a)に示した、金のみでエッチングを行った試料においては触媒の Au 膜が分裂し、ランダムに微細な孔が形成されている様子が観察されるが、SiO<sub>2</sub> や Ti を Au の下部に成膜した場合は、Au 膜の分裂は確認されず、パターンニングした金触媒とほぼ同じ大きさの直径 10  $\mu\text{m}$  の垂直なホールが得られた。

XPS を用いた深さ方向への元素分析を行った結果、SiO<sub>2</sub> 膜や Ti 膜を Au 下部に成膜した試料では Au と Si

の相互拡散が抑制されていることを確認した。以上の結果から、Fig. 1 (a)に示した Au 膜の分裂は Si 原子が Au 膜中に拡散した結果引き起こされるものと推測される。Ti や SiO<sub>2</sub> 膜はこの相互拡散を抑制したため、触媒膜の分裂を防いだと考えられる。一方で、SiO<sub>2</sub> は Au に対する拡散バリア性は十分でないため、今回の実験条件では Ti とのエッチング形状の違いは見られなかったが、より厳しい環境下(高温、長時間保存)においては、Ti または W などの拡散バリア性の高い金属が良好なエッチング形状を得るために効果的であると予想される。

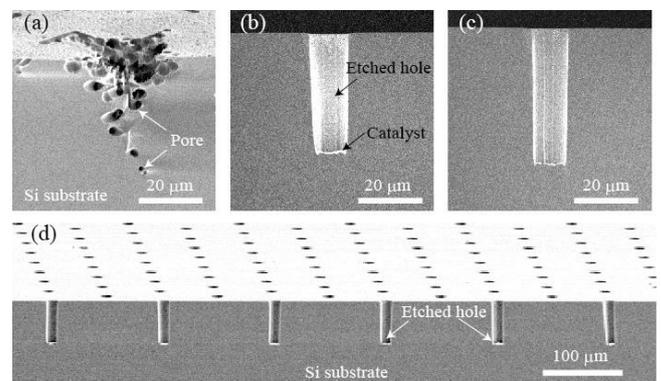


Fig. 1 Cross-sectional SEM images of Si holes prepared by MacEtch process with (a)Au, (b)Au/SiO<sub>2</sub>, (c) and (d)Au/Ti as etching catalysts.

## 4. その他・特記事項(Others)

競争的資金

・平成 30 年度 A-step「産学共同フェーズ(シーズ育成タイプ)」

・平成 30 年度 科研費 基盤研究(C)

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) T. Shimizu, R. Niwa, T. Ito, S. Shingubara Jpn. J. Appl. Phys, accepted for publication.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。