

課題番号 : F-13-HK-0016
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : シリコンウエハ深堀りエッチング
Program Title (English) : Deep etching method of silicon wafer
利用者名(日本語) : 中島 俊了, 宮川 誠, 大橋 俊朗
Username (English) : T. Nakajima, M. Miyakawa, T. Ohashi
所属名(日本語) : 北海道大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Hokkaido University

1. 概要 (Summary)

厚さ 500 μm のシリコンウエハ表面から、円孔の深堀加工を行った。最終的な目標は片面の掘り口が直径 10 μm の円孔となるような、ウエハ厚さ方向に貫通する穴を加工することであった。

当初はドライエッチングを用いて貫通穴を掘る計画であったが、孔径が小さいために断念した。そこで、まず KOH を用いたウェットエッチングである程度加工した後にドライエッチングで円孔を加工する方法を採用した。

加工の仕上がりについては、ウェットエッチングによってウエハ表面が荒れてしまうことや、ウエハ自体がもろくなってしまうことが問題となった。またエッチング環境の最適化にも時間を要した。

2. 実験 (Experimental)

本研究での円孔パターンのウェットおよびドライエッチングには SiO_2 膜をエッチングマスクとして用いた。

まず、両面鏡面のシリコンウエハ(ニラコ株)を適当な大きさにカットした基板にプラズマ CVD 装置を用いて SiO_2 膜を堆積させた。続いて基板上にフォトレジスト OFPR5000LB を 300 rpm, 10 秒 + 3000 rpm, 60 秒の条件でスピコートした。レジストパターンの作製には、クロムマスクとマスクアライナ(ミカサ株)を用いて紫外線露光を行い、現像液処理により作製した。基板上的 SiO_2 膜にレジストパターンを転写するために、 CHF_3 ガスを利用した RIE を行った。このとき SiO_2 残膜があると後工程の Si のウェットエッチングを阻害するので、ガス圧 ; 2 Pa, RF パワー ; 175 W, エッチング時間 ; 9 分, エッチングレート ; 65 nm/min の条件で RIE を行った。さらに、ウェットエッチングを行う直前には、バッファードフッ酸で 6 秒、超純水で 10 秒のウェット処理を行い、エッチング面の SiO_2 の除去を行った。

Si 基板への円孔のウェットエッチングは、KOH; 20 % +

H_2O ; 80 % のエッチング液を調合し、78 $^\circ\text{C}$ で安定温度化させた液中に基板を浸漬し行った。エッチングレートは 1.4 $\mu\text{m}/\text{min}$ と想定されたので、約 6 時間の処理により 350 μm のエッチングを行った。

続くドライエッチングでは、ICP ドライエッチング装置(住友精密工業株)を利用し、 C_4F_8 ガスと SF_6 ガスによるボッシュ・プロセスにより行った。

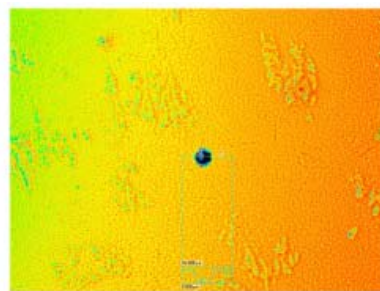


Fig.1 Micro-hole on a silicon wafer (blue spot) processed with ICP dry etching machine.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

本研究で ICP ドライエッチングまで行った基板の顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。円孔の設計寸法が直径 10 μm であったの対し、直径 15 μm となっていた。結果として、裏面まで貫通する深さへのエッチングを行うには至らなかった。穴形状も元のサイズよりも大きくなってしまふことから、今後は裏面側からのウェットエッチングと表側からのドライエッチングを組み合わせることで、目的の貫通穴が作製できる条件を探索する。

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし