

※課題番号 : F-12-FA-0002  
※支援課題名 (日本語) : 水晶のドライエッチング加工技術の開発  
※Program Title (in English) : Development of Dry-etching Technology for Quartz Crystal  
※利用者名 (日本語) : 阪野祐也, 巴山圭祐, 大井川寛  
※Username (in English) : Yuya Sakano, Keisuke Hayama, Hiroshi Oigawa  
※所属名 (日本語) : 早稲田大学大学院 情報生産システム研究科 植田研究室  
※Affiliation (in English) : Waseda university, Graduate school of IPS, Ueda lab.

#### ※概要 (Summary) :

水晶は圧電性や優れた機械的, 光学的特性を有していることから, MEMS, NEMS の材料として様々な応用が期待されているが, ドライエッチング加工することが難しく, 技術的にもシリコンに遅れを取っている。そこで, 水晶に特化したドライエッチング技術の開発を行なっている。その要素技術として, ドライエッチング用マスクの成膜条件, 及びドライエッチング後のウェハ処理について実験を行なった。

#### ※実験 (Experimental) :

ドライエッチング用マスクとして, 2種類のマスク (厚膜フォトリソ, Ni) のパターンニングを行なった。厚膜レジストについては, スピンコートでの塗布, プリベークをした後, コンタクト露光装置を用いて露光し, 現像した。Ni については, 同様に厚膜レジストをパターンニングした後, ドラフト内で電気メッキを施した。その後, SEM 等で観察することにより, マスクとドライエッチング後の水晶ウェハの状態の関係性を調査した。

また, ドライエッチングの後処理として, ウェハ冷却用に用いた材料の洗浄及び, 水晶表面の結晶構造が破壊された部分とマスクの除去を行なった。いずれの処理もウェットプロセスを用い, ドラフト内で各種エッチング液により処理した。

#### ※結果と考察 (Results and Discussion) :

レジストマスクを利用したドライエッチングでは, レジストのベーキング条件がパターンニング性, ドライエッチング時の選択比, エッチング壁面の状態に影響することが判明した。ドライエッチング結果を比較した結果, レジストマスクよりも Ni マスクの方が全体

的に良い結果を示した。ただし, マスクパターンが細くなるほど Ni のピンホールの発生が問題になることがわかった。

また, 高出力でドライエッチングしたため, 結晶破壊層が予想以上に深くまで広がっていることがわかった。これに対し, ウェットエッチング時間の見直しを図ることで解決した。加えて, SEM-EDX を用いた元素分析結果から, ドライエッチング時の反応生成物がウェハの表面状態に悪影響を及ぼしていることを明らかにした。

#### ※その他・特記事項 (Others) :

今後は, 今年度新たに導入された両面露光装置を用いて, 水晶ウェハの両面加工プロセスについて実験を行う計画である。

#### 共同研究者等 (Coauthor) :

なし

#### 論文・学会発表

##### (Publication/Presentation) :

(1) 阪野 祐也, 大井川 寛, 植田 敏嗣: “擬似コンベックス形状を有した水晶振動子の凸部の高さ $Q$ 値の関係”, 平成 24 年第 65 回電気関係学会九州支部連合大会論文集, P. 44 (2012. 9)

#### 関連特許 (Patent) :

なし