

課題番号 : F-12-AT-0022

※支援課題名(日本語) : 深堀エッチングプロセスで作製されたシリコン流路パターン表面の平滑化プロセスの開発

※Program Title(in English) : Development of smoothing technique for the surface of Si fluid channel fabricated by deep reactive ion etching process (DRIE)

※利用者名(日本語) : 菊池佑二

※Username(in English) : KIKUCHI Yuji

※所属名(日本語) : 株式会社菊池マイクロテクノロジー研究所

※Affiliation(in English) : KMT

※概要(Summary):

シリコン (Si) 基板上にマイクロ・ナノ流路デバイスを形成するためのエッチング工程において、エッチング条件に依存してエッチングパターンの底部にブラック Si と呼ばれるスパイク状の構造物が形成される場合があります、流路デバイスの用途によってはこれを除去して平滑な表面を得ることが要求される。Si 表面の平滑化方法として、水酸化カリウム (KOH) を用いたウェットエッチング工程(以降、WE 工程)が知られている。そこで、深堀エッチングプロセスで作製されたシリコン流路パターンに対して KOH による WE を行い、パターン底部の平滑性ならびに断面形状の変化について調査した。

※実験(Experimental):

利用した装置

- ・ i 線露光装置
- ・ 多目的エッチング装置
- ・ 高分解能電界放出電子顕微鏡(FE-SEM)

今回の検討では、WE 工程でのマスクとして KOH によるエッチング速度が Si と比較して遅い材料である SiO<sub>2</sub> を用いた。まずレジストパターンを i 線露光装置で作製し、レジストが現像されて露出した場所の SiO<sub>2</sub> をバッファードフッ酸で除去した。その後、ボッシュ法による DRIE でシリコン流路パターンを作製した。レジストをリムーブした後、KOH による WE を実施した。エッチング後の流路表面や断面形状の観察は FE-SEM を用いて行った。なお、KOH による平滑化の影響を確認する目的で DRIE のプロセス条件としてブラック Si が形成される条件を選択している。

※結果と考察(Results and Discussion):

図 1(a)-1(c)それぞれ、DRIE 直後、WE を 20 分および 40 分分実施した後の流路底部の FE-SEM 像である。WE 工程の導入によりブラック Si が除去され、時間を増加させると平滑化が進むことが確認された。

また、図 1(d)は WE を 40 分実施した流路断面全体の低倍率の FE-SEM である。WE 工程による大きな形状変化は無く、側壁の垂直性は良好な状態が維持されることが明らかとなった。側壁と底面が接触する流路端部では異方性エッチングにより面取りされた構造が得られた。

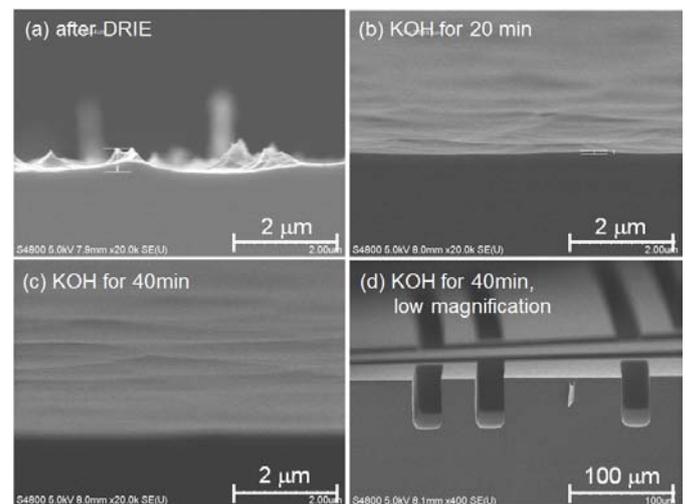


Fig. 1 FE-SEM images of the bottom surface of Si fluid channel. (a) after DRIE, (b) after WE by KOH for 20 min and (c) 40 min. (d) Low magnification image of Si fluid channel after WE for 40 min.

※その他・特記事項(Others):

今回の検討はクーポン状のシリコン小片で行った。4 インチウェハで実施した場合に最適なウェットエッチング時間の確認や、ウェハ面内でのエッチング量の場所依存性の評価を行う予定である。

共同研究者等(Coauthor):

秦 信宏、島 久、浅沼周太郎、蜂谷智央、郭哲維、山崎将嗣(産総研)