

課題番号 : F-12-AT-0140

*支援課題名(日本語) : ボッシュプロセスを用いた深堀反応性イオンエッチングにおける保護膜モードの条件とエッチングされたシリコン表面の平坦性の関係

*Program Title(in English) : Relationship between etched Si surface flatness and passivation mode condition in the deep reactive ion etching (DRIE) by Bosch process

*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):

シリコン基板上にドライエッチングでミクロンオーダーの深さを有する流路を形成する方法として、ボッシュプロセスと呼ばれる方法が知られている。このボッシュプロセスでは、エッチングモードと保護膜モードのサイクルを交互に繰り返すことによってシリコンの深堀エッチングを行う。保護膜モードで形成されるフッ素を含む炭化物の保護膜形成が過剰な場合、エッチングが進まずに流路形成が困難となることが懸念される一方、保護膜がエッチング部に残存するとブラックシリコン(B-Si)と呼ばれる針状の構造物が発生する原因となる。そこで、保護膜モードのエッチングプロセス条件とエッチングされたシリコン表面の平坦性について調べた。

※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)

エッチングマスクは、i線露光装置でパターンニングしたレジストマスクである。ボッシュプロセスの保護膜モードで用いる CHF₃ のガス流量をパラメータとした 3 条件で検討を行った。エッチングモードのプロセス条件やサイクル数は同一の条件を用いた。以降、CHF₃ ガス流量が少ない条件から順に CHF₃-S、CHF₃-M、CHF₃-L と呼ぶ。エッチングによって作製した流路の断面観察を FE-SEM で行い、B-Si の高さ(h_{B-Si})とエッチング量を比較した。

※結果と考察(Results and Discussion):

Fig.1(a)~1(c)はそれぞれ、CHF₃-S および CHF₃-M、CHF₃-L の条件で作製した Si 流路断面の FE-SEM 像である。CHF₃-M、CHF₃-L では流路底部に B-Si が発生しているが、CHF₃-S では B-Si が殆ど見られなかった。

Fig.2 はエッチング量の保護膜モード条件依存性である。CHF₃ 量を減少させるとエッチングレートが僅かに増加したが、レートの差は 5%程度であった。

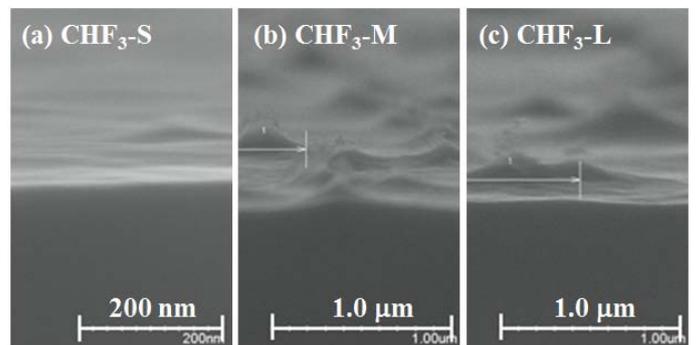


Fig. 1 Passivation mode process condition dependence of Si fluid channel basal plane smoothness.

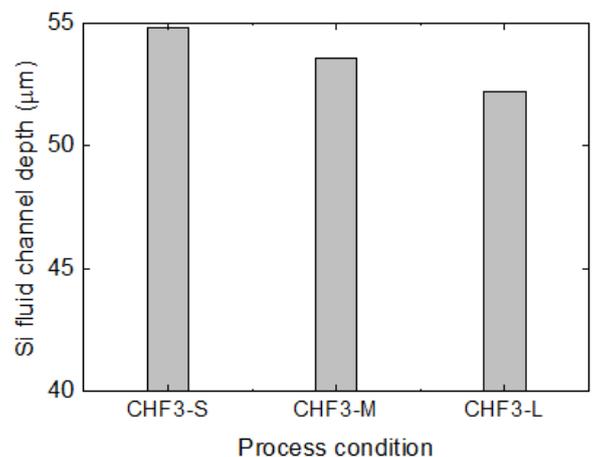


Fig. 2 CHF₃ flow rate dependence of etching amount.

※その他・特記事項(Others):

CHF₃ のガス流量に依存した流路側壁のテーパ角度やアンダーカット量についても評価を進めるとともに、エッチングモードのプロセス条件の検討も行う。

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)