

課題番号 : F-12-AT-0075
*支援課題名(日本語) : ドライエッチングによるシリコン貫通孔形成のための厚膜レジストマスクの開発
*Program Title(in English) : Development of thick-film resist mask for Si through-hole fabrication process by dry etching
*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):

シリコン基板を用いた流路デバイスを測定系と接続し、特性評価の対象となる流体をデバイス中に導入するにはデバイスの一部に貫通孔を形成することが要求される。デバイスを構成する流路の深さと比較して基板厚みは非常に大きいので、貫通孔形成には長時間のエッチング工程に耐性を有し、かつ下地の基板上に形成された流路の構造を保護することが可能なマスクが必要となる。シリコン基板への貫通孔の形成をボッシュ法を用いた深堀エッチングプロセス(DRIE)で行う場合、シリコンとのエッチング選択比、および塗布条件を調整することによって下地の構造を保護可能であるという観点から、厚膜レジストパターンがエッチングマスクの有力候補となる。レジスト膜厚が大きい場合、ベーキングやエッチングの工程での気泡の発生を抑制するため、脱ガス工程の導入や、ベーキング条件の最適化が必要となる。

実験(Experimental):

利用した装置

- ・ マスクレス露光装置
- ・ 多目的エッチング装置

エッチングマスクとなるレジストの膜厚は、塗布条件を調整して約 $40\mu\text{m}$ とした。露光はマスクレス露光装置で行った。露光前に 110°C で行う通常の前焼を施したレジストパターン(パターン 1)と、真空容器内での溶媒乾燥工程や、 80°C から 140°C の範囲で段階的に基板温度を昇温する前焼を施したレジストパターン(パターン 2)を作製し、エッチング工程後のレジストマスクの外観を観察した。

結果と考察(Results and Discussion):

パターン 1 では DRIE によってレジストパターン中に多数の気泡が発生し、レジストマスクで被覆されていた場所においても、一部でシリコン基板がエッチングされた。一方、図 1(a)-1(d)に示すようにパターン 2 の場合は DRIE 工程でボッシュ法のサイクル数を 900 サイクルまで

増やした場合でも新たな気泡の発生はほとんど無く、貫通孔を作製することができた。

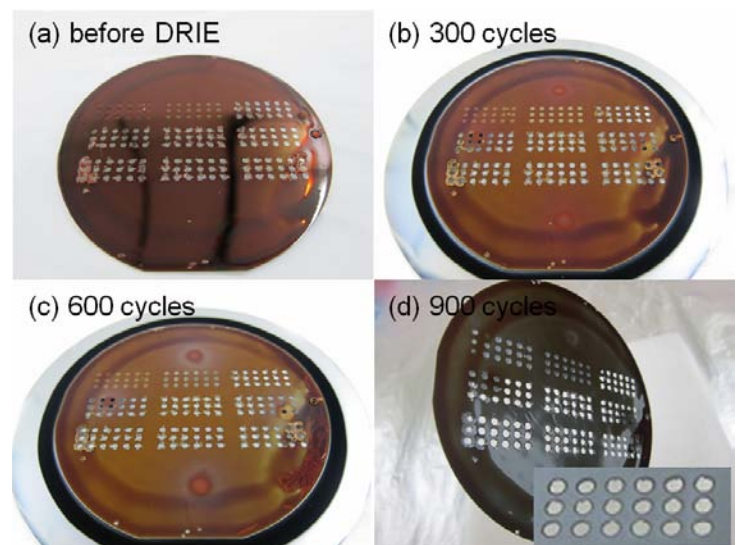


Fig. 1 Photographs of optimally baked thick-film resist mask pattern (a) before DRIE process, (b) after 300 cycles, (c) 600 cycles, and (d) 900 cycles of Bosch process. Inset in (d) is the photograph of the back side of the Si wafer with through-holes.

その他・特記事項(Others):

レジスト塗布後のベーキング条件の改良により、DRIE 工程で気泡の発生が殆ど無い厚膜レジストマスクパターンが得られた。ボッシュ法のサイクル数が 900 サイクルの場合の一部であるが基板表面が露出している箇所があるため、サイクル数の最適化を行うとともに、Si と比較してボッシュ法でのエッチングレートが低い SiO_2 を基板表面に形成することによって、貫通孔形成用 DRIE プロセスへの耐久性をさらに高めたエッチングマスクを開発する。

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)