

課題番号 : F-21-KT-0074
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 新規高性能半導体ウェハ接合技術の開発
Program Title (English) : Development of novel high-performance semiconductor wafer bonding technologies
利用者名(日本語) : 藤田裕¹⁾, 田辺克明^{1,2)}
Username (English) : Y. Fujita¹⁾, K. Tanabe^{1,2)}
所属名(日本語) : 1) 京都大学工学部工業化学科, 2) 京都大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : 1) Department of Industrial Chemistry, School of Eng., Kyoto Univ., 2) Graduate school of Eng., Kyoto Univ.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、熱処理、表面処理、半導体接合、集積

1. 概要(Summary)

流体自己集積(Fluidic Self-Assembly, FSA)は、液相にて基板(リリーサー)からミクロンオーダーの光電子デバイスのチップを単離し、異なる基板(レシーバー)に集積する手法であり、微小かつ大量のデバイスを同時に集積できる利点がある。これまで、集積されるチップのサイズは、付着の問題から数十ミクロン以上のスケールに限られていた。本研究では、表面・界面エンジニアリングによりナノスケールのチップの超微細・高密度集積の実現を目指している。今回、京都大学 微細加工プラットフォーム施設の設備を利用して、当該技術の開発を進めた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ウェハスピン洗浄装置、UV オゾンクリーナー・キュア装置、触針式段差計(CR)、深堀りドライエッチング装置(Φ6")、ドライエッチング装置

【実験方法】

ナノハブにて、CAD による製図およびレーザー描画により、リリーサー、レシーバーそれぞれのパターンのフォトマスクを作製した。SOI ウェハ全面にフォトレジストを塗布し、その後フォトマスクで覆った後に i 線ステッパーを露光し、現像することで選択的にフォトレジストを除去した。その後ドライエッチングによりパターンを形成し、O₂ プラズマによりフォトレジストを除去した。レシーバーについてもリリーサーと同様の工程で作製し、くぼみの並んだ構造を作製した。

自機関にて、5 mm 角に切り出したリリーサーとレシーバーをフッ酸水溶液中に入れ、外力を加えながらリリーサーをエッチングすることにより、Si 薄膜の分離およびレシ

ーバーへの集積を行った。外力としてスターラーと超音波振動の 2 種類を検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

フッ酸水溶液は SiO₂ を選択的に溶解するため、リリーサーをフッ酸水溶液中でエッチングすることでデバイスを模した Si 薄膜が液中に分離される。外力を加えずにリリーサーのフッ酸水溶液エッチングを行ったところ、Si 薄膜は支持基板とファンデルワールス力により引き合い、再度接着した。接着したのち、スターラーによる攪拌や超音波振動による外力を加えたが、Si 薄膜を支持基板から分離することは困難であった。そこで、リリーサーのフッ酸水溶液エッチングと同時に外力を加えた。スターラーによる外力では Si 薄膜を分離できなかったが、超音波振動による外力を加えることで、リリーサーから Si 薄膜の分離に成功した。リリーサーとレシーバーをフッ酸水溶液中に入れ、超音波振動下でリリーサーのエッチングを行うことで、レシーバー上に Si 薄膜の接合が確認された。

4. その他・特記事項(Others)

・岸村眞治様(京都大学)に感謝します。

参考文献:[1] Y. Fujita, S. Ishihara, Y. Nakashima, K. Nishigaya, and K. Tanabe, Appl. Mech. **2** (2021) 16.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent) 特許出願済み