

課題番号 : F-13-UT-0008、F-13-OS-0028
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : DNA 自律ジョイントを用いたマイクロ部品の自動位置決めに関する研究
Program Title (English) : Self-assembly of micro components by DNA autonomous joint
利用者名 (日本語) : 林 照剛
Username (English) : Terutake Hayashi
所属名 (日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 概要 (Summary)

大阪大学高谷・林研究室では、一辺が 10 から 100 マイクロメートルの微細部品の精密位置決めに関する研究を行っている。マイクロ部品に見立てた微細部品の作製支援を必要としており、大阪大学拠点から紹介され、東京大学拠点の技術代行によって微細部品を試作した。

2. 実験 (Experimental)

東京大学拠点の装置を用い、SOI シリコンウエーハ上に、チタン金構造を蒸着 (高真空電子線蒸着装置) し、その上から厚膜電子線レジスト OEBR-CAP112 を塗布、高速大面積電子線描画装置 F5112+VD01 によってウエーハ直接描画を行い、続いて深掘りエッチング装置 Alcatel MS-100 によってボッシュプロセスで Fig.1 に示すようなマイクロ構造を作製した。気相フッ酸エッチング法によって下地のシリコン酸化膜を除去し、サンプルをリリースした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

まず、Si 基板上に金をパターンニング (Fig.1), その表面に A25mer を修飾した基板を作製し、この基板の上にマイクロ部品の金コーティング面に T25mer をチオール基で修飾した部品 (東京大学拠点の装置を用いて作製) を結合させ、その位置決め特性を評価した。 (Fig.2)

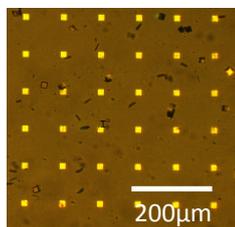


Fig. 1 Au pattern to locate the micro parts.

図からわかるように、現状では、金パターン上にマイクロ部品が精密に位置決めされておらず、望んでいるような DNA の相補結合による部品固定位置のセンシング機能と、DNA の相補結合による部品固定化の機能が、マイクロ部品の組み立てプロセスのなかで発現したとはいえない。

現在、その原因について分析中であるが、金パターンをコーティングしたシリコン基板については、DNA 相補鎖を用いたマイクロ部品の選択的位置決めと固定化に成功していることから、位置決めがうまくいかない原因は、作製したマイクロ部品の金コーティング面に十分な密度で DNA がコーティングされていないことが原因と考えている。

その原因として、作製したマイクロ部品の金コーティング面の形状の平坦度、粗さなどが想定したものと異なる結果を示しており、また金表面のチオール基に対する反応性についても、まだ確認が行えていないことから、今後 DNA 相補鎖の結合密度を向上させられるよう部品製造方法について検討する予定である。

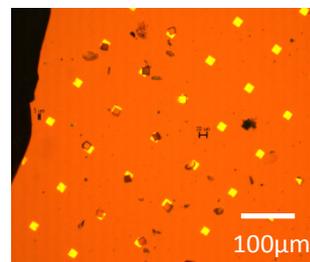


Fig. 2 Result for micro parts positioning by using DNA joint.

4. その他・特記事項 (Others)

2013 年度精密工学会秋期大会学術講演会 ベストポスタープレゼンテーション賞 田代裕之, DNA の相補性を用いたマイクロ部品 自律的組み立てに関する研究 (第 2 報) 2013 年 9 月 14 日, 公益社団法人 精密工学会

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 田代裕之、林照剛、道畑正岐、高谷裕浩: "DNA の相補性を用いたマイクロ部品 自律的組み立てに関する研究 (第 2 報)", 2013 年度精密工学会 秋季大会学術講演会講演論文集, 関西大学, 2013, (p.77)

6. 関連特許 (Patent)

なし