

利用課題番号 : F-13-KT-0059
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名 (日本語) : 小型原子磁気センサ用アルカリ金属蒸気セルの開発
 Program Title (English) : Development alkali metal vapor cell for MEMS magnet meter
 利用者名 (日本語) : 平井義和
 Username (English) : Yoshikazu Hirai
 所属名 (日本語) : 京都大学大学院工学研究科マイクロエンジニアリング専攻
 Affiliation (English) : Department of Micro Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. 概要 (Summary) :

アルカリ金属およびバッファガスを封入した原子磁気センサ用アルカリ金属蒸気セル(セル)を微細加工技術で実現するために、高効率なアルカリ金属生成を実現するアルカリ金属ソースタブレット (AMST: Alkali Metal Source Tablet)を提案し、有用性の実証に取り組んだ。AMSTは多孔質構造のアルミナまたはマイクロピラーアレイを付与したシリコン(Si)基板表面に、300 °C 程度でアルカリ金属を生成するアジ化バリウムと塩化アルカリ金属の混合試薬を析出させることで、2層構造となる試薬間の接触面積を増大させて高いアルカリ金属生成効率を実現するアルカリ金属発生源である。

2. 実験 (Experimental) :

微細構造による表面積増大の影響を調べるために試薬を析出させる表面積をパラメータとしたカリウム(K)生成効率の比較実験を行った。高速マスクレス露光機を用いて 20, 40, 80, 160, 320, 640 μm 径のピラー形状をパラーニング後、ドライエッチング装置により酸化膜を除去、エスクリンによりクロムを除去した後に、深堀ドライエッチング装置によりシリコンの深堀エッチングを行い、高さ 525 μm を有するシリコンのピラー構造を形成した。アジ化バリウムと塩化アルカリ金属の混合試薬を析出後、真空中で、280°C で1時間加熱してカリウム生成を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

微細構造表面に混合試薬を析出することで、フラットな面(未加工面)に混合試薬を析出する方法に比べて高い生成効率を得られること、生成効率と微細構造の表面積の関係には最適

値が存在し、一定値以上では生成効率が低下することを明らかにした。最適値が存在するメカニズムを明らかにするため、試薬析出後の多孔質アルミナ断面およびシリコンピラー構造の表面を観察した。その結果、一定値以上の表面積を有する微細構造では、2種類の試薬の析出速度差に起因した分離構造が形成されるので、アルカリ金属の生成効率が低下することわかった。

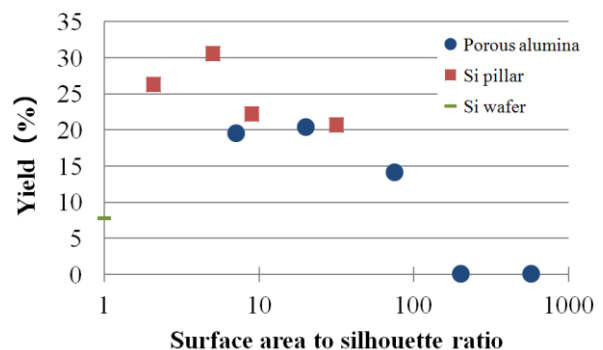


Fig.1 Yield of K dependence on surface area

4. その他・特記事項 (Others) :

本研究は、文部科学省イノベーションシステム整備事業、先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム「高次生体イメージング先端テクノハブ」より支援を受けたものである。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

- [1] K. Tsujimoto, K. Ban, Y. Hirai, K. Sugano, T. Tsuchiya, N. Mizutani, O. Tabata, "On-chip fabrication of alkali-metal vapor cells utilizing an alkali-metal source tablet", *Journal of Micromechanics and Microengineering*, Vol. 23, 115003, 2013.
- [2] 辻本和也, 藩和宏, 平井義和, 土屋智由, 水谷夏彦, 田畑修, 第30回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, マイクロナノプロセス技術 I (合同), 6AM2-A-4, 2013年11月8日.

6. 関連特許 (Patent) :

特許出願済み 1 件。