

課題番号 : F-15-KT-0105
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 植物の成長モニタリング用 MEMS センサの開発
Program Title(English) : Development of MEMS sensors for characterizing plant growth
利用者名(日本語) : 肥田 博隆, 尾添 克哉, 青木 崇, 藤本 真平, 西脇 大維
Username(English) : H. Hida, K. Ozoe, T. Aoki, S. Fujimoto, D. Nishiwaki
所属名(日本語) : 神戸大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Department of Mechanical Engineering, Kobe University

1. 概要(Summary)

京都大学ナノテクノロジーハブ拠点施設の設備を利用して微細加工を行うことで、植物の成長挙動を定量的に分析するためのマイクロデバイスを新たに開発した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、両面マスクライナー、深堀りドライエッチング装置

【実験方法】

本研究では、分析対象に応じて 3 種の異なるデバイスの作製を行った。その作製の概要を以下に示す。

(1)主根の推進力計測用マイクロセンサデバイス

植物の主根が土壌中を伸長する過程において発揮する力(推進力)を計測するためのマイクロデバイスを開発した。本デバイスは、酸化膜付きシリコン基板上に高速マスクレス露光装置によりフォトレジストのパターニングを行い、レジストおよび酸化膜を保護マスクとした深堀りドライエッチング装置により作製した。

(2)根の成長挙動の多点計測用マイクロピラーデバイス

マスクレス露光装置を用いてネガ型フォトレジスト SU-8 の微小構造体を作製し、ソフトリソグラフィプロセスにより根の成長挙動を多点同時計測可能な PDMS 製マイクロピラーアレイデバイスを作製した。

(3)発芽過程における発生力計測用デバイス

両面マスクアライナーを用いて単結晶シリコン基板の両面にマイクロカンチレバー型のパターニングを行い、深堀りドライエッチング装置によりフォースセンサアレイを作製した。なお、マスクアライナーで使用したフォトマスクは、高速マスクレス露光装置により作製した。

開発したデバイスを用いた分析は、利用者の自部門において行った。

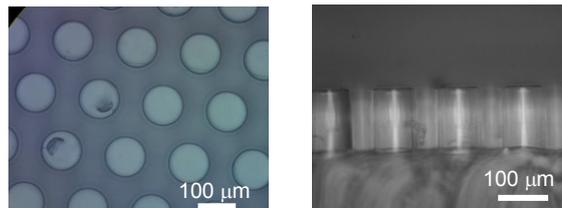


Fig. 1 Top/side views of micropillar device for characterizing plant root growth.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

(1) 主根の推進力計測

作製したマイクロデバイスにより主根の推進力を計測した結果、その力は数 mN オーダーであり、植物の種類や育成環境によって差が生じることを定量的に明らかにした。

(2)マイクロピラーデバイスによる多点計測

マスクレス露光装置により、SU-8 構造体(高さ 150 μm, 直径 100 μm, ピラー間 50 μm) を精度よく加工することができた (Fig. 1)。本デバイスによる分析の結果、植物の成長過程を1週間以上、連続的かつ定量的に評価可能である見通しを得た。

(3)発芽の発生力

発芽における植物の挙動のモニタリング、および発生力の計測に成功した。今後はエッチングの加工条件の最適化によるセンサの改善に取り組み予定である。

4. その他・特記事項(Others)

特になし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Ozoe, H. Hida, et al., μ TAS 2015, (2015) pp. 206-209, Gyeongju, Korea.

(2) H. Hida, The 28th Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2015), (2015), Toyama, Japan (Invited).

6. 関連特許(Patent)

なし。