

主 論 文 要 旨

2011 年 6 月 30 日

論文題名

インプリント成形を用いた

可動構造を有するポリマーMEMSの製作技術に関する研究

ふりがな あまや さとし
学位申請者 天谷 諭

主論文要旨

本論文は、有機ポリマーの物性を利用して、従来のシリコンを主材料としたMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) には無い特徴を実現可能なポリマーMEMSの開発を目的とし、インプリント成形を用いた製作技術の開発および開発した製作技術によって製作したポリマーMEMSデバイスの特性評価と有用性について検討を行ったものである。

開発したポリマーMEMS製作技術には、大きく分けて成形工程、接合工程、残膜除去工程、電極形成工程の4工程がある。成形工程においては、適用材料の選択性が高く高精度な加工が可能な熱インプリント成形を採用し、可動構造を持つポリマーMEMSに適した成形型製作技術、成形装置、成形プロセス技術を開発した。この開発技術を適用して、ポリマー材料としてPMMA (Polymethyl methacrylate) を用い、最大アスペクト比15(幅2 μ m、高さ30 μ m)の微細パターンが成形可能であることを確認した。接合工程においては、真空紫外線(波長172nm)を用いた表面活性化接合法を適用し、接着剤を使用せずに接合する技術を開発した。また、接合強度の向上および精密位置決めのため、デバイスにアライメント構造を設け、表面活性化と嵌合を併用した接合技術を開発した。残膜除去工程には、補強材を適用し、加工抵抗および加工熱の抑制が可能な楕円振動切削加工またはウェハレベルの加工が可能な研磨加工を施し、可動構造を有する微細構造体(最小寸法 幅5 μ m)の破壊・変形の無い加工技術を開発した。電極形成工程としては、スパッタによる金コーティングにより電極形成を行った。

開発した製作技術を適用し、最小寸法5 μ mの櫛歯型静電マイクロアクチュエータ、垂直櫛歯型マイクロミラー、熱駆動型マイクロアクチュエータ、静電容量型加速度センサを製作した。各デバイスについて特性評価を行い、同じ構造でデバイス材料にシリコンを用いた場合に比べて可動変位が大きく、高感度化が可能であることを確認した。

本論文のまとめとして、従来のシリコンを主材料としたMEMSと比較し、実用化の展望を示した。