※課題番号　：F-12-KT-0021
※支援課題名（日本語）　：細胞操作用マイクロハンドならびに力センサの開発
SOI ウエハを用いたマイクロハンドのエンドエフェクタ製作
※Program　Title（in English）　：Development of Micro-hands and Force Sensor for Cell Manipulation
※利用者名（日本語）　：洞出　光洋
※Username（in English）　：Mitsuhiro Horade
※所属名（日本語）　：大阪大学大学院基礎工学研究科
※Affiliation（in English）　：Graduate Shchool of Engineering Science, Osaka University

※概要（Summary ）：

ロボットマイクロマニピュレーション技術を応用して、二本指マイクロハンドによる細胞剛性計測システムの構築を目指している。背景として医療・生物学では細胞に対する様々な解析操作が行われており、特に細胞剛性を計測するニーズが高くなっていることが挙げられる。これまではプーラで引き延ばしたガラスニードルを半導体力センサに接合したものをデバイスとして利用していたが、ガラスニードル製作工程においてその再現性が低く、また細胞把持に適切な形状ではなかった(Fig.1)。そこで本研究では SOI ウエハのデバイス層を細胞把持用のマイクロハンドのエンドエフェクタとして利用することで、細胞把持に適したマイクロハンドの開発を研究目的としている。さらに今後の展望として、エンドエフェクタ上へのピエゾ素子の形成等も進めたいと考えている。

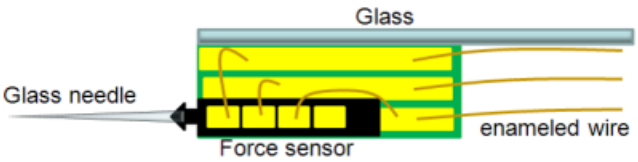
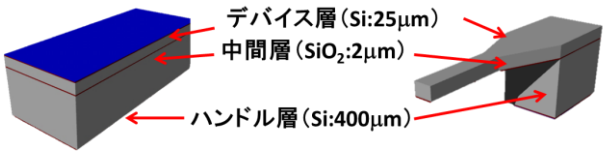


Fig.1 Stiffness measurement by using two-fingered microhand

※実験（Experimental）：

デバイス層 25μm、中間層 2μm、ハンドル層 400μm で構成された SOI ウエハを用いて細胞把持に適した構造を設計した(Fig.2 上部)。デバイス製作に際し、ANSYS を用いた有限要素法による解析を行い、実際に細胞把持した際を想定してエンドエフェクタにどのような応力が加わるかを調査した。この解析結果をもとに、エンドエフェクタの最終的デザインは長さ 2mm、幅 20μm とした(Fig.2 下部)。製作プロセスにおいては、デバイス層側は転写精度の高い AZ1500 レジストを用いてパターニングを行った。ハンドル層側は Si の深堀エッチングが必要であるため、レジストをそのままボッシュ加工のマスキング材として使用することを想定し、厚膜レジストとして用いられる SU-8 をパターニングした。ハンドル層側においては、両面マスクアライナー（SUSS MA6）を用いてパターニングを行った。



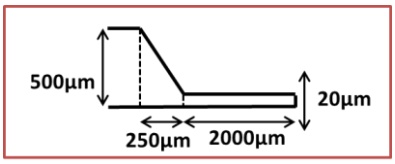


Fig.2　Design of end effector

※結果と考察（Results and Discussion）：

両面とも高精度にパターニングが行えたことを確認した。今後ボッシュ加工と中間層除去工程を行い、エンドエフェクタ製作の残された工程を引き続き行う予定である。実際に細胞把持を行い得られた情報をもとに、エンドエフェクタの最もひずみが生じる個所にピエゾ抵抗素子を形成し、力センサを組み込んだエンドエフェクタ設計を改めて行っていく予定である。