

課題番号 : F-14-WS-0026  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名 (日本語) : 異種材料接合技術  
 Program Title (English) : Bonding technology of heterogeneous materials  
 利用者名 (日本語) : 松井拓也<sup>1)</sup>、松原茂樹<sup>1)</sup>  
 Username (English) : T.Matsui<sup>1)</sup>, S. Matsubara<sup>1)</sup>  
 所属名 (日本語) : 1) 株式会社日立ハイテクノロジーズ  
 Affiliation (English) : 1) Hitachi High Technologies Corporation

## 1. 概要 (Summary)

近年、部材や製品の高機能化と低コスト化が要求されており、それらを同時に満たすための樹脂同士や異種材料の接合技術に関して議論した。

早大が開発された異種材料の低温大気圧ハイブリッド接合技術は、150°C以下・大気圧雰囲気下有機・無機材料の組合せを問わずに接合でき、下記の特長を有することを説明して頂いた：

- ① 真空紫外光照射による表面処理を行うため、真空が不要となり、装置の簡易化が可能になる。
- ② “水”を接着剤代わりに利用するため、低毒性プロセスとなり、接合界面構造の制御が容易となる。

次に研究室で行った異種材料や樹脂同士の接合例をご紹介します：

- ① COP 接合: Studies on low-temperature direct bonding of VUV, VUV/O<sub>3</sub> and O<sub>2</sub> plasma pretreated cyclo-olefin polymer (Sensors and Actuators A 165 (2011) 124-131)
- ② PMMA 接合: Studies on low-temperature direct bonding of VUV/O<sub>3</sub>, VUV- and O<sub>2</sub> plasma-pretreated poly-methylmethacrylate (J. Microtech. Microeng. 21 (2011) 085028)
- ③ Au 接合: Vacuum Ultraviolet Irradiation Treatment for Reducing Gold-Gold Bonding Temperature (Materials Transactions, 54, (2013) 2139-2143)
- ④ PMMA/PC/PI/PET-PDMS 接合: A facile route for irreversible bonding of plastic-PDMS hybrid microdevices at room temperature (Lab Chip, 2010, 10, 1274-1280)

また接合の評価方法として、ATR-FT-IR、Raman、XPS、NEXAFS、AFM、熱分析、引張試験などが活用できることがわかった。

上述の装置群を活用することで、下記の接合メカニズムが推定されることを説明頂きました：

- ① 真空紫外光照射により接合材料表面に極性基 (-OH, -COOH) が生成される。
- ② 前処理した接合材料表面の極性基同士が室温で反応して双極子相互作用を生じる。
- ③ 熱処理で共有結合(例えば-C-O-C-)を形成させる。(真空紫外光照射法のうち VUV と VUV/O<sub>3</sub> 処理の場合には、材料表面が劣化することで拡散接合に寄与するようでした。)

以上より、研究室で未実施の材料についても接合できる可能性が高いとの結論に至った。

そこで前述の内容から実際にマイクロ流路の可能性を評価するために作製を試みた。

## 2. 実験 (Experimental)

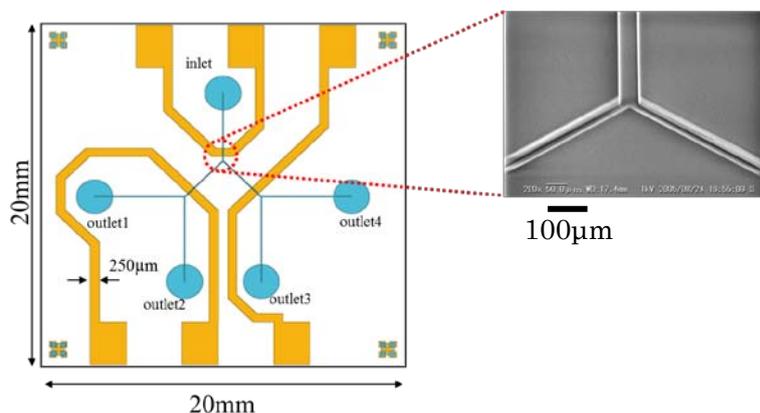


Fig.1 Designed and Fabricated Microchannel with Au electrodes

Fig.1 に示すように Au 電極付のマイクロ流路を設計し、実際に Au 電極をパターンニング後にホットエンボス装置を用い電極付のマイクロ流路を作製した。

COP基板(シクロオレフィンポリマー)に蒸着装置(ULVAC)で Au 膜を形成し、マスクアライナー(SUSS マイクロテック製)で Au 膜をパターンニングし、リフトオフで電極を作製した。

その後、エンボス加工(SUSS マイクロテック製 SB6e)で、流路を作製した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 の右上 SEM 写真に示すように、流路の分岐部はきれいに作製していることを確認した。流路幅は50um、深さは30umである。作製した流路の寸法精度は10%以内であることも確認した。

COP基板上(シクロオレフィンポリマー)のAu膜と基板との密着性について定量的な評価はしていないが、ピンセットで幾度突いても剥がれないことを確認した。今後、この内容については強度試験を行っていきたいと思う。

蓋基板も準備し、流路基板と接合できるか、可能性についても今後検討していく予定である。

### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究の内容について色々なアドバイスを頂き、提案して頂いた技術の可能性について確認するために技術代行をして頂きました水野潤研究院教授に感謝します。

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

なし。

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。