

課題番号 : F-14-WS-0023  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : MEMS デバイスの基板接合技術に関する基礎実験  
Program Title (English) : Basic experiment of wafer bonding technology for MEMS  
利用者名 (日本語) : 廣久保望<sup>1)</sup>  
Username (English) : N. Hirokubo<sup>1)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) セイコーエプソン株式会社  
Affiliation (English) : 1) Seiko Epson Corporation

## 1. 概要 (Summary)

MEMS デバイスにおいて、パッケージを含めた小型化、低コスト化が求められている。ウェハレベルパッケージング技術は、構造の簡略化とウェハレベルの一括したパッケージが行えるという特徴を持っている。早稲田大学の庄子習一教授、水野潤教授の研究グループは、これまで、サブミクロン金粒子を用いたウェハレベルパッケージング技術[1]、同一有機基板同士の直接接合技術[2]、無機材料同士の直接接合技術[3]、有機材料及び無機材料への各種表面改質技術[2-4]、更には自己組織化膜を用いた有機基板と金属酸化物の異種材料の接合技術[5]などの実績がある。本件では、低温プロセスが必要とされる MEMS デバイスに向けたウェハレベルパッケージ技術開発の一環として、無機材料を用い、300℃以下で基板接合可能な表面処理方法 (大気圧・減圧プラズマ)、荷重条件 (1 から 100kN)、温度条件 (室温から 300℃) について相談を行い、最適と予想される接合条件の方針を決めていくことができた。特に、ウェハレベルパッケージングに向けて、接合前の表面処理は、有機汚染物の除去に有効な手段であることが確認された。

## 2. 実験 (Experimental)

表面改質装置として、各種プロセスガスの変更が可能な真空プラズマ (SUSS MicroTech AG., PL8)、大気圧状態及び真空状態での接合が可能な接合装置 (SUSS MicroTech AG., SB6e)、そして接合前のウェハ同士のアライメント装置 (SUSS MicroTech AG., BA8) の技術説明を受け、実際にテストサンプルを用いて初期検討を行った。更に、表面処理の効果を接触角測定装置 (Kyowa Interface Science Co. Ltd., LCD-400S) を用いて評価した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 にプラズマ処理前後における無機材料基板の純水接触角を示す。処理前の接触角 (約 58°) から、処理後は大幅に接触角が低下することがわかる (約 16°)。このことは、プラズマ処理により、基板の最表面に付着していた有機汚染物が除去されたことによるものであると考えられる。今後は、表面処理の接合への効果を検証していく。

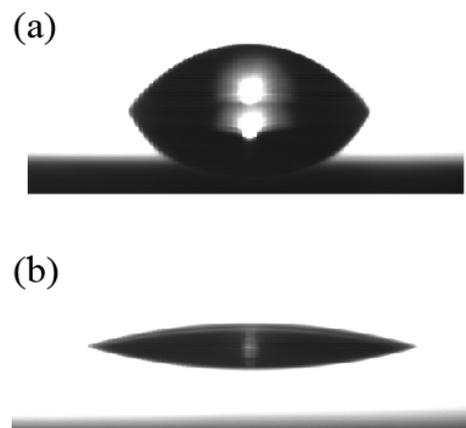


Fig. 1 Water contact angles (WCAs) on the inorganic substrates before and after the plasma treatment. It was found that the WCA significantly decrease after the plasma treatment, indicating that organic contaminants were removed from the surface.

## 4. その他・特記事項 (Others)

- [1] S. Ishizuka, N. Akiyama, T. Ogashiwa, T. Nishimori, H. Ishida, **S. Shoji, J. Mizuno**, Low-temperature wafer bonding for MEMS packaging utilizing screen-printed sub-micron size Au particle patterns, *Microelectronic Engineering*, **88** (2011) 2275-2277.
- [2] H. Shinohara, T. Kasahara, **S. Shoji, J. Mizuno**,

Studies on low-temperature direct bonding of VUV/O<sub>3</sub>, VUV- and O<sub>2</sub> plasma-pre-treated poly-methylmethacrylate, Journal of Micromechanics and Microengineering, **21** (2011) 085028.

- [3] K. Sakuma, **J. Mizuno**, N. Nagai, N. Unami, **S. Shoji**, Effects of vacuum ultraviolet surface treatment on the bonding interconnections for flip chip and 3-D integration, IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing, **33** (2010) 212-220.
- [4] T. Kasahara, **S. Shoji**, **J. Mizuno**, Surface modification of polyethylene terephthalate (PET) by 172-nm excimer lamp, Transactions of the Japan Institute of Electronics Packaging, **5** (2012) 47-54.
- [5] T. Kasahara S. Matsunami, T. Edura, J. Oshima, R. Ishimatsu, M. Tsuwaki, C. Adachi, **S. Shoji**, **J. Mizuno**, Multi-color microfluidic organic light-emitting diodes based on on-demand emitting layers of pyrene-based liquid organic semiconductors with fluorescent guest dopants, Sensors and Actuators B: Chemical, **207** (2015) 481-489.

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

なし。

#### 6. 関連特許 (Patent)

なし。