

固体ソース H₂O プラズマ処理による PDMS とガラスの接合

Bonding Between PDMS and Glass by Solid-Source H₂O Plasma

東京工業大学 技術部 マイクロプロセス部門¹ °遠西 美重¹, 松谷 晃宏¹

Semiconductor and MEMS Processing Division ,Tokyo Tech¹

°Mie Tohnishi¹ and Akihiro Matsutani¹

E-mail: tohnishi.m.ab@m.titech.ac.jp

PDMS(ジメチルポリシロキサン)とガラスなどの接合には O₂ プラズマが用いられている。これは材料表面に OH 基を生成し、O 原子を介して材料が接合できることを利用したものである。一方、水蒸気プラズマによる COP とガラス系基板の異種材料接合が報告されている[1]。しかしながら液体ソース H₂O プラズマでは、H₂O の気化器を備え、配管中の結露防止などの対策が必要である。ここではシンプルな装置構成で固体ソース H₂O プラズマ処理を実現し、PDMS とガラスの良好な接合特性が得られたので報告する。

Fig. 1 に実験装置の概略を示す。H₂O プラズマは、反応性イオンエッチング装置(サムコ RIE-1)を改造し、チャンバー内に 5 mL の水を入れたガラス製ビーカーを置き、減圧して凍らせて氷を生成し、昇華により H₂O を気体として供給した。プロセス圧力は 0.1 Torr、放電時間は 30 s とした。比較のため、同装置にて同じ条件で O₂ プラズマと Ar プラズマを発生させた。O₂ プラズマでの圧力と排気系のコンダクタンスから流量を推定すると、H₂O の流量はおよそ 50 sccm であった。試料として 15×15 mm² の PDMS とクラウンガラス(t=1 mm)を用い、RF 電極上に直置きしたものと上部石英板に両面テープにて貼り付けたものの 2 種類とした。プラズマ処理後、すぐに PDMS とガラスを 1/2 の面積(7×15 mm²)で貼り合わせ、133.6 g の重りを乗せて 90 °C のホットプレートで 10 min 熱処理した。

Fig. 2 にプラズマ処理後の PDMS とガラスの純水による接触角を示す。破線は試料を上部石英板に貼付けたもの、実線は RF 電極上に直置きしたものである。接触角が小さいほど接合が強くなった。また、石英板に貼り付けたものの方が、RF 出力 10W より接触角が小さかった。ガラスの接触角は、H₂O プラズマの方が O₂、Ar プラズマより小さく、ほぼ 50° 未満の値が得られ、PDMS との接合が達成された。一方、PDMS の接触角は、RF 出力によらずガラスより大きな値となった。

Fig. 3 にフォースゲージにより測定した接合力を示す。完全な接合は 9 N/cm² 以上であることが確認され、H₂O プラズマ処理の方が O₂、Ar プラズマよりも良好な接合結果が得られた。

[1] 寺井ほか, 電学論E, 138pp.358,(2018). [2] A.Matsutani *et al*, Jpn.J.Appl.Phys.47(2008)5113.

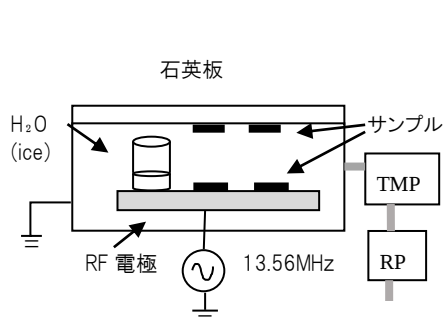


Fig. 1 Experimental setup.

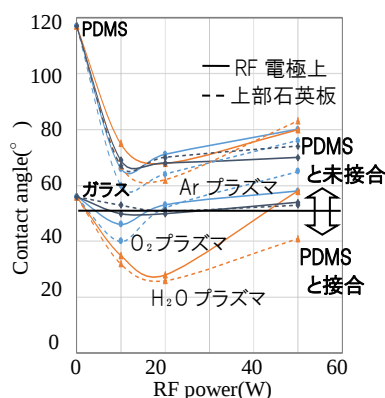


Fig. 2 Water contact angle of PDMS and glass after plasma treatment.

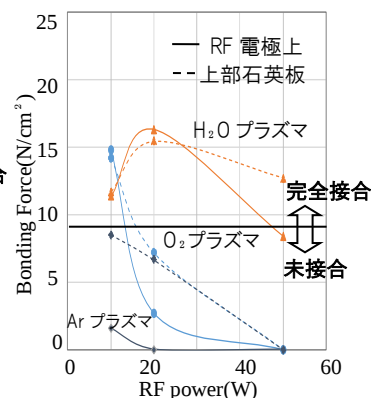


Fig. 3 Bonding Force Between PDMS and glass.