

# ホローカソード型高密度プラズマ源の開発 および微細パターン作製への応用

加工技術課 鍋澤浩文 立山マシン株式会社 人母 岳 大阪大学 加藤裕史  
新潟大学 安部隆 大島商船高等専門学校 浅地豊久

## 1. 緒言

研究グループでは、昨年度より FA 生産ラインのクリーニングや表面改質、接着の各工程に応用できるホローカソード型高密度プラズマ源の開発に取り組んでいる。当センターは、プラズマ源を樹脂基板の接合に応用することを想定し、アクリル基板の接着技術、特にミクロンオーダーでの制御を必要とするマイクロ流路パターンを形成した基板の精密接合について検討したので報告する。

## 2. 実験方法

開発するホローカソード型プラズマ源は、種々の生産プロセス工程への応用を考慮して、エアシリンダー駆動型の基板加熱ステージを有している。基板接合については、基材にプラズマを照射した後、加熱融着で基板を接合できる機構を有している。そこで、当センターにある磁場支援型プラズマ処理装置と別途開発したエアシリンダーを有する熱融着装置を用いて、基板接合の条件を絞り込み、これらのデータを開発するプラズマ源の接合条件に応用した。

### (1) 加熱融着条件の検討

厚さ 2mm のアクリル基板と厚さ 0.2mm のアクリルフィルムの接合について、種々の接合温度と接合時間の組み合わせで接合を行い、引張せん断強度試験により接合強度と破壊状態の観察を行った。

### (2) プラズマ処理条件の検討

アクリル基板に酸素プラズマ処理を行い、表面粗さと純粋の接触角から、最適な処理条件について検討した。

### (3) マイクロ流路基板を用いた接合実験

(2) の条件を用いて、幅 200 ミクロンから 1.1mm、深さ 50 $\mu$ m の直線マイクロ流路を形成したアクリル基板の接合実験を行った。接合後に色液を流し、流路の変形等について観察を行った。

## 3. 実験結果および考察

### (1) 加熱融着条件の検討

Fig. 1 は、せん断破壊強度の接合温度及び接合時間依存性を示す。105 $^{\circ}$ C と 110 $^{\circ}$ C の温度条件におけるせん断強度は 100N から 250N の範囲であったが、115 $^{\circ}$ C においては 200N から 300N の接合強度が得られた。115 $^{\circ}$ C 以下の条件では、全てにおいて基板からフィルムが剥離した。一方、

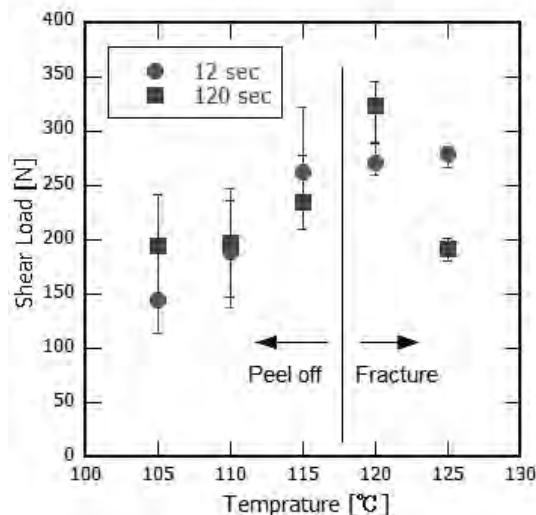


Fig. 1 Shear force dependency on bonding temperature and bonding time.

接合領域端部でフィルムの破断が発生し、精密接合には不適であることがわかった。

### (2) プラズマ処理条件の検討

プラズマ処理については、RF 投入電力 50W、チャンバー圧力 0.1Pa、処理時間 1 分の条件で、最小の接触角 19 $^{\circ}$  (未処理基材 68 $^{\circ}$ ) が得られ、表面粗さ Ra にも大きな変化が見られなかったことから、接合の前処理に適していると判断した。

### (3) マイクロ流路基板を用いた接合実験

マイクロ流路基板を用いた接合実験では、プラズマ処理条件を 50W、1 分で固定し、接合温度を 105 $^{\circ}$ C から 115 $^{\circ}$ C、接合時間を 3 秒から 120 秒の間で接合を行ったところ、接合温度 110 $^{\circ}$ C から 115 $^{\circ}$ C、接合時間 3 秒から 12 秒の間で、流路の潰れや変形のない接合結果が得られた。

## 4. 結言

アクリル基板の精密接合について検討を行い、接合温度、接合時間等の条件について絞り込みを行った。この条件をもとに、ホローカソード型プラズマ源プロセス応用装置で接合を行ったところ、同程度の条件で接合できることを確認できた。

## 謝辞

本研究は、財団法人富山県新世紀産業機構平成 24 年度先端技術実用化支援事業の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表す。