

機能性材料の微細加工技術に関する研究開発

機械システム課 鍋澤浩文*

立山マシン(株) 金沢元一、田中清勝、人母 岳、若林 傑 (株) 斉藤製作所 相馬 優

1. 緒言

平成 14 年度より、ポリマーや圧電材料など、非半導体材料をターゲットにしたドライエッチング装置及びこの装置を用いた微細加工技術について、検討を進めてきている。今年度は、光学素子やマイクロ流体素子の基材となる透明熱可塑性樹脂プレートの微細加工を行い、加工後の表面性状及び光透過特性について検討を行った。

2. 実験方法

低圧力で高密度プラズマ生成が可能な電子サイクロトロン共鳴型ドライエッチング装置を用いて加工を行った。加工対象として、アクリル、ポリカーボネート、環状オレフィン系樹脂の 3 種類の板材 (25 mm × 25 mm, 厚さ 2 mm) を選択した。エッチング条件は、 O_2/CF_4 混合ガス 10 sccm、2.45 GHz マイクロ波出力 100 W、13.56 MHz 高周波出力 100 W、エッチング時間 1 時間に設定し、表面粗さ及び透過率について、0.05 Pa から 0.5 Pa の圧力範囲で、プロセス圧力依存性を評価した。表面粗さ測定には、触針式段差計 (SURFTEST SV-3000、ミツトヨ(株))、透過率の測定には紫外可視分光光度計 (CARY 500 Scan、バリアンジャパン(株)) を用いた。

3. 実験結果および考察

プロセス圧力を変化させたときの表面粗さを Fig. 1 に示す。3 種類の樹脂全てにおいて、0.05 Pa から 0.5 Pa の圧力増大に伴い、表面粗さが増大した。圧力 0.05 Pa の各表面粗さは、アクリル 6 nm、ポリカーボネート 7 nm、環状オレフィン系樹脂 18 nm で、処理前の基板と変化がないことから、この条件下においては平滑な加工面が得られたと考えられる。一方、圧力上昇に伴い針状のガラス密度が増大し、これにより表面の粗さが増大していることが確認できた。これは、表面元素分析より、ステージ金属からスパッタされた微粒子が、エッチングマスクとして作用したことが原因と考えられる。低圧力下では、

イオンの運動エネルギーが大きいため、飛来した金属微粒子が除去され、平滑加工面が得られるのに対し、高圧力条件下では、金属微粒子が除去されないため、ガラス密度が増大するものと考えられる。

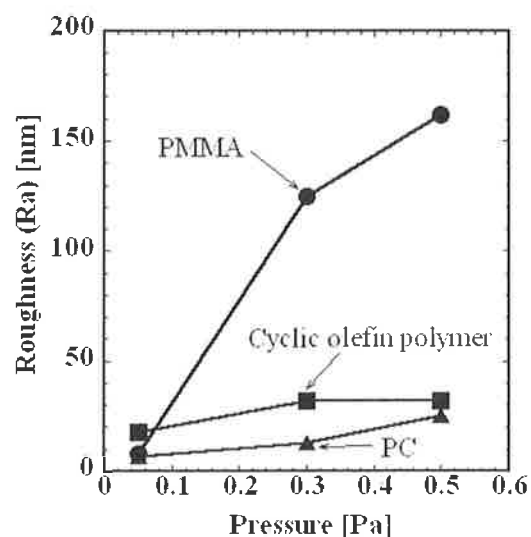


Fig.1 Dependence of the surface roughness on the etching pressure.

次に、可視領域 (400 nm ~ 800 nm) での透過率を測定した。3 種類の樹脂プレートは、0.05 Pa の条件下で、透過率 98 %を示したが、表面粗さの増大に伴い、透過率は減少した。特にアクリルは、0.3 Pa 以上の圧力条件下では、全可視領域において、50 %以下まで減少した。

4. 結言

プロセス圧力 0.05 Pa の条件下では、3 種類の透明熱可塑性樹脂は、加工前の表面粗さ 20 nm 以下、可視領域における平均透過率 98 %以上で加工できることを明らかにした。この加工条件は、精密なマイクロ流路、光学素子の加工方法として期待される。また、高圧力条件下で生成されるガラス表面においても、マイクロ流体素子の触媒担持等、所定の領域に大きな表面積が必要とされる分野での利用が考えられる。