

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：東ソー株式会社

研究リーダー所属機関名：大阪大学

課題名：数値制御ローカルウェットエッチングによる光学ガラスの低コスト・高精度仕上げ加工プロセスの開発

1. 顕在化ステージの目的

種々の形状の加工物を高精度に加工したいという要求に対し、工具が接触する従来の機械加工法では外部振動や熱変形等の影響により、要求精度の達成は極めて困難であり、その実現のためには高剛性な加工機や精密に管理された温度環境が必要不可欠である。一方、数値制御ローカルウェットエッチング法は、局所的な液相エッチング領域の速度制御走査によって形状創成を行うため、振動等の外乱に対して鈍感であり、加工物のサイズに依存することなく高精度な加工が可能である。本事業では、導入コストが極めて安価な、新しい概念の超精密仕上げ法として実用化を図り、バリアフリーに事業化レベルまで導入するのに必要な基礎データを取得する。

2. 成果の概要

大学の研究成果

ローカルウェットエッチング法においてはエッチャントを循環利用するが、加工面積が大きい場合や加工深さが深い場合にはエッチングレートを長時間一定に維持する必要がある。一例としてフッ化水素酸を用いる場合には、その濃度を共沸濃度である33~35wt%とすることで蒸発に伴う濃度変化が低減できることを実験的に明らかにし、循環開始8時間後においてもエッチングレートの変動を10%以内に抑制できた。また、エッチング領域を安定化させ加工物表面に残留させることなく完全に吸引する上で不可欠な、ノズルと加工物表面との距離、および平行度を一定に維持するアライメント機構を開発し、ノズル走査時におけるギャップ変動を $\pm 50 \mu\text{m}$ 以下以内に抑制できた。

企業の研究成果

本加工法において光学ガラスを高効率、高精度に加工するためには、加工ヘッドと加工物の保持具の開発が不可欠である。本顕在化ステージにおいては、高い効率と精度を実現するため、ノズル最外周部に圧縮エア供給孔を配置して加圧することにより吸引差圧を増大させる機構を考案した。本機構を搭載したノズルヘッドを試作し、高速な走査においても加工物表面上にエッチャントが残留しないことが確認でき、実用的な性能を達成した。また、加工物とダミー材との段差ならびに平行度を $20 \mu\text{m}$ 以内に精密に調整し、かつ重力によるたわみ変形の影響を受けない垂直支持型の加工物保持具を完成させた。

3. 総合所見

加工速度変動1%以内の目標に対し、得られた結果は10%以内となったが、それ以外の目標は達成されている。ナノメータオーダの加工システムという目標は挑戦的であり、周辺装置を高精度化した状態で液体エッチング自体の特徴をどこまで拡張できるかが問題であり、今後、その点での追究が必要である。