

ガラス加工の現状と切削技術

表1 加工技術の適用性

	切削	研削	レーザー	エッティング	研磨
切断加工	△	○	○		
形状加工	◎	◎	△		
微細加工	○	○	○	◎	
仕上げ加工	△	△	△	△	◎

- ：主として適用される加工
- ：適用可能な加工
- △：制約はあるが適用可能

表2 加工技術の特徴

	切削	研削	レーザー	エッ칭	研磨
加工制御性	NC	NC	NC	マスク	
微細加工性	工具形状	砥石形状	レーザー径	マスク	
材料依存性	工具材	砥粒材	光源	溶液	研磨剤
表面仕上げ	10-100nm	10-100nm	10-100nm	10-100nm	0.1-10nm
加工能率 ^(注1)	高	高	高	低	低
コスト ^(注2)	低	低	高	高	高
環境負荷	低	低	低	高	高

注1) 単品加工に対する能率（バッチ処理を除く）

注2) 設備投資と付帯作業の含む

コストも高くなる。しかし、切削や研削によつては、最終仕上げに近い状態で研磨工程に移行できれば、全体のスループットも早くなりコストも下げる。ガラスの研磨剤としては、例えば酸化セリウムやシリカが使用され、これらはガラスの種類や成分によって選択されなければならぬ。またこれらの廃液管理は環境負荷を大きくすることになる。

表1はガラスに対する代表的な加工技術の適用性を示したものである。切削加工は2次元的な制御による加工であるが、能率を重視されるため薄板に対しては一般的にはレーザー加工が適用されている。ガラスの切断においても、レーザーによる割断、例えばガラスに吸収されにくいイットリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG)レーザーによる溶断や穴あけが可能である。ブレード型の研削砥石はガラスやシリコンウエハなどの硬脆材料の切断に適用されており、切削精度もかなり高い。砥粒による機械的な加工である。

微細加工ではフッ酸による化学エッチングが多

るため材料の熱的な変質は少ないが、砥石の損耗による研削熱の発生には十分な配慮が必要である。

3次元的な形状加工では、工具の運動制御によって機械的な除去が可能である。特に5軸同時制御加工機の普及により、複雑形状部品の加工技術の発達は目覚ましい。ガラスに対しても、工具材料の発達とともに後述のように切削が可能となり、研削加工と同様にガラス加工に適用できる技術として期待されている。

しかし、磁気を援用した研磨、流体研磨なども多

く適用されている。最近ではドライエッティングなどの加工もあり、エッチング技術の進歩も自覚下さい。またレーザーに関する事例も多く、例えばエキシマレーザーを利用した微細加工やレーザーアブレーションなども試みられている。切削や研削も微細加工は可能であるが、工具や砥石および砥粒の大きさが微細化の制限となっている。

仕上げ加工ではポリツシャーを用いた研磨のほかに、磁気を援用した研磨剤とガラスの表層部との化学的作用を利用した化学機械研磨(CMP)

用途に合わせた選択が重要

硬脆材料の一つであるガラスは、我々の日常生活において古くから利用されてきた材料であるが、近年ではIT機器の発達とともに光学素子やタッチパネル用ガラスとして急速に需要が増えている。また医療の検査基板や環境機器における分析部品など、ガラスの基板に微細溝や穴を有するマイクロデバイスに対する関心も増えている。このようなデバイスの製造においては、それぞれの仕様に応じて、これまでにさまざまな加工法が適用され、より効率的な加工技術が開発してきた。最近ではガラスの化学的な強化、ガラスと樹脂の複合化、ガラスからサファイアへの置き換えなどが検討され、あらためて高品位で高能率な加工に対する技術開発が求められている。ここではまず、ガラスの加工技術を総括し、それらの特徴と適用について説明する。次に、高能率で柔軟性の高いガラスの切削に焦点を当て、その加工技術を紹介する。

東京電機大學
工學部機械工学科
教授

松村
隆

技術が注目されている。