新製品・新技術紹介

多孔質エポキシ樹脂研磨パッドの研磨特性

九重電気(株)
野 村　信 幸

Polishing characteristics of the formed epoxy resin polishing pad

Nobuyuki Nomura

Kokonoe Electric Co. , Ltd.

1．はじめに

近年，ガラスを使用した情報機器の発展は目覚ましく，それに伴いガラス製品に要求される性能やコストも日々厳しくなっているのが現状である。特にここ数年ではガラスの研磨に使用されている酸化セリウムの供給不安を受けて，日本国内で必要とされる酸化セリウムが十分な量を確保できず，価格も急騰するといった深刻な事態を招いた。

このような背景から，従来のガラス研磨の概念を払拭し，ガラス研磨における酸化セリウムの削減技術についての研究を行った。　酸化セリウムの削減方法として，研磨能率を上昇させる新たな研磨パッドを開発することで砥粒の使用量を削減することを目的とした。

ガラス研磨においては従来ウレタン樹脂研磨パッドが多く用いられているが，本稿ではエポキシ樹脂研磨パッドを使用したガラス研磨について報告する。

〒259-1146　神奈川県伊勢原市鈴川 16
TEL　0463-94-5231
FAX　0463-96-5772
E-mail : n. nomura@kokonoeele. co. jp

2．エポキシ樹脂研磨パッドの製造技術

エポキシ樹脂研磨パッドの製造工程はウレタン樹脂研磨パッドの製造工程とよく似ており，先ず原料の樹脂を適当な粘度にし，目的とするパッドの特性が得られるように各種添加剤・発泡剤そして硬化剤を加えて撹拌・混合する。混合された樹脂を型へ注型し，完全に硬化した後に型から離型し，エポキシ樹脂の塊を得る。得られた塊を切削機械にかけて任意の厚さのシートに切削して，研磨に用いられるエポキシ樹脂研磨パッドが得られる。得られたエポキシ樹脂研磨パッドはウレタン樹脂研磨パッドと同様に2次加工として，シール加工や溝加工を施すことが可能である。

3．エポキシ樹脂研磨パッドの研磨性能

3.1　エポキシ樹脂研磨パッドの研磨試験

製造したエポキシ樹脂研磨パッドを用いてソーダガラスでの研磨特性を評価した。表1に研磨実験条件を示した。

研磨パッドの表面は，粒度＃100のダイヤモンド電着リングを用いて，電着リング／パッド回転数90 rpmの条件でドレッシングを10分間行った。図1にエポキシ樹脂研磨パッドの研磨特性を示した。

表1　研磨実験条件

研磨機	片面精密ラッピング装置 定盤径200mm(ナノファクター製)
工作物	ソーダガラス φ20mm× t 10mm 表面粗さ：0.4μmRa
研磨圧力	20kPa
回転数	90rpm
砥粒	酸化セリウム(平均粒径1.2μm) (昭和電工(株)製 SHOROX A-10)
砥粒添加率	3.0wt%(純水に分散)
スラリー滴下量	25mL/min
研磨時間	30min

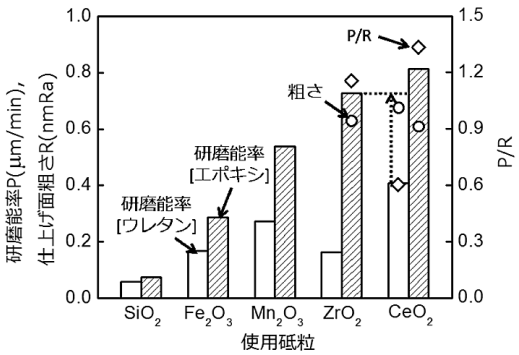

図1　エポキシ樹脂研磨パッドの研磨特性

通常行われているガラス研磨はウレタン樹脂研磨パッドに酸化セリウム砥粒をスラリーとして使用している。その際の研磨能率は0.40 μm/min，表面粗さ0.68 nmRaであるが，同じく酸化セリウム砥粒をスラリーに用いて研磨パッドにエポキシ樹脂研磨パッドを用いると，研磨能率が0.80 μm/minとウレタン樹脂研磨パッドに比べて約2倍の能率を示し，仕上げ面粗さにおいても0.60 nmRaと優れたデータが得られた。更に仕上げ面粗さと時間の関係を評価した。図2に示すようにウレタン樹脂研磨パッドに酸化セリウム及び酸化ジルコニウムをスラリーに用いた場合は到達面粗さに達するまでに15分以上かかるが，同様に，エポキシ樹脂研磨パッドに酸化セリウムと酸化ジルコニウムのスラリーを用いた場合には10分程度で到達面粗さが得られた。

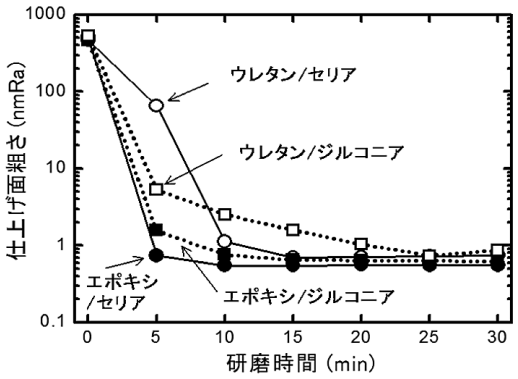

図2　仕上げ面粗さの推移

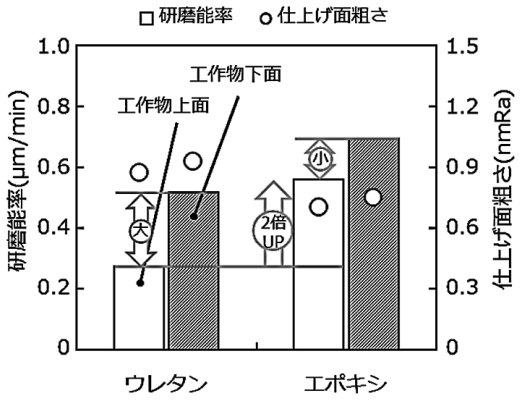

図3　エポキシ樹脂研磨パッドの両面研磨特性

3.2　エポキシ樹脂研磨パッドの両面研磨特性

次にエポキシ樹脂研磨パッドを用いて両面研磨の研磨特性を評価した。両面機では一般的に，重力による砥粒が沈降する影響を受け，上定盤における砥粒の滞留性が悪く，工作物の上面の研磨能率が下面よりも低くなる。特に酸化セリウム砥粒は比重が7程度と大きく，沈降速度が速い。そのため，工作物の上面におけるラップ長（工作物と工具の相対速度）を下面よりも大きくする対策が取られている。図3に工作物の上下面の研磨特性の比較を示す。今回の研磨条件は上下定盤と工作物との相対速度を同等にしたために，ウレタン樹脂研磨パッドは工作物上面の研磨能率が下面の半分以下になっており，上下面での研磨能率の差が大きい。エポキシ樹脂研磨パッドは上面での研磨能率は従来の

ウレタン樹脂研磨パッドと比較して2倍の研磨能率が得られることがわかる。下面に対しても，研磨能率の向上が確認でき，かつ上下面の仕上げ面粗さが同程度のものであることがわかる。

3.3　研磨性能の要因

エポキシ樹脂研磨パッドが従来研磨で使用されているウレタン樹脂研磨パッドの性能を大きく上回ることができる要因として，エポキシ樹脂研磨パッドが砥粒の滞留性に優れている為と考えられる。

ウレタン樹脂研磨パッドとエポキシ樹脂研磨パッドにそれぞれ酸化セリウム砥粒のスラリーを滴下しパッドを徐々に傾けていくと，傾斜の角度が30度のところでウレタン樹脂研磨パッド上のスラリーは滑り落ちたが，エポキシ樹脂研磨パッド上のスラリーに変化はなく45度以上の傾斜になっても滑り落ちることがなかった。

この実験結果からエポキシ樹脂研磨パッドはウレタン樹脂研磨パッドより砥粒の保持特性が高く，研磨中にパッド上のスラリーをより多く滞留させることが可能であることから，ウレタン樹脂研磨パッドよりも優れた研磨性能を発揮すると考えられる。

4．エポキシウレタン研磨パッドの開発

エポキシ樹脂研磨パッドの加工性を向上させ，更に温度によるパッドの物性変化を小さくするために，エポキシ樹脂研磨パッドにウレタン樹脂を配合したパッドを開発した。

エポキシウレタン研磨パッドは，切削工程や2次加工を施す際に割れや欠けといった不具合が発生することなく，安定した収量が得られるようになり，エポキシ樹脂研磨パッドに柔軟性を付与することが可能となった。

またエポキシウレタン研磨パッドはガラス転位点がエポキシ樹脂研磨パッドと近い数値を示しているが，弾性率はウレタン樹脂を配合したことにより，エポキシ樹脂研磨パッドよりも低くなった。これによりエポキシ樹脂研磨パッドにみられた温度の影響による物性の変化を，小さくすることが可能となった。

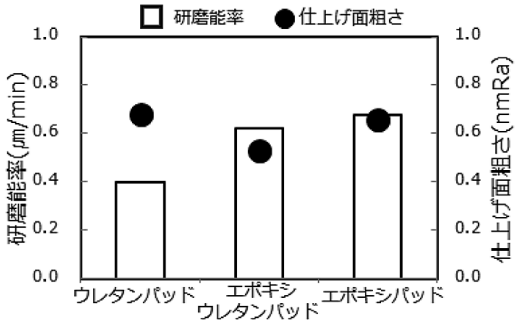

図4　エポキシウレタン研磨パッドの研磨特性

表2　エポキシ樹脂研磨パッドの特性

	エポキシパッド		エポキシ ウレタンパッド	
製品名	EPO02	EPO05	NGP02	NGP03
密度(g/㎤)	0.60	0.60	0.60	0.40
硬度(JIS-A)	95	80	95	90
寸法(mm)	□460、φ900			
厚さ(mm)	0.5、0.8、1.25、1.5			
2次加工	シール加工、溝加工			
特徴	研磨能率・ 形状精度重視		パッドの加工性・ 表面粗さ重視	

＊ソーダガラスの他シリコン・サファイア等の他材料の研磨（研磨材：コロイダルシリカ）にも適用可能ですのでご相談下さい

次にエポキシウレタン研磨パッドの研磨性能を評価した。図4にエポキシウレタン研磨パッドの研磨特性を示した。

エポキシ樹脂研磨パッド単体と比較してエポキシウレタン研磨パッドの研磨能率は若干低くなるが，ウレタン樹脂研磨パッドを用いた研磨能率を大きく上回ることが確認され，エポキシウレタン研磨パッドの仕上げ面粗さはエポキシ樹脂研磨パッド単体よりも良く，エポキシ樹脂研磨パッド単体のものと同様に優れた研磨性能が得られた。

5．おわりに

上述したエポキシ樹脂研磨パッドおよびエポ

キシウレタン研磨パッドは昨年の４月よりサンプル提供と販売を開始しており，表２に代表的な製品の特性を示した。このエポキシ樹脂研磨パッドにより従来研磨で使用されていた酸化セリウムの使用量を削減することが可能となり，更には砥粒に酸化ジルコニウムを使用することで，酸化セリウムを全く使用しないガラス研磨が実現可能となった。

最後にこうした研究開発の機会を与えてくださった経済産業省および新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の関係各位に深く感謝致します。