

# 砥粒のパターン化自己整列を用いた研磨工具の提案

## 1. はじめに

微粒子を分散させた懸濁液が乾燥する際、自律的に規則構造ができ、特定のパターンに沿ってこれを作製することもできる。これを反転・固定化することで高さの揃った粒子(砥粒)構造を容易に作成でき、研磨工具としての応用も期待できるものの、これまでそのような試みはない。本研究でこのようなプロセスによる研磨工具製作の提案を行うことを目的とする。

## 2. 自己整列構造の製作

図1に示すように、砥粒を分散させた懸濁液をディスペンサ等で基板上に吐出しながらこれらの間に相対運動を与えることで、特定パターンに沿った自己整列構造を作製できる。

図2はらせんパターンに沿って砥粒を整列させたイメージを示す。このようなパターンを設けた研磨工具では、チップポケットやクーラントのスペースが確保されるとともに、工具回転に伴って切りくず排出が効率的に行われることが期待される。

図3は直径1ミクロンのシリカ微粒子をシリコン基板上に整列させた結果を示す。同図左は基板の親水化処理が強すぎたため、懸濁液が広い範囲に濡れ広がり、整列幅も広がった。このような場合、最後に乾燥するパターン中央部分では微粒子が不足してしまい、パターンが薄く見えている。同図右はインクジェットヘッドを用いて整列させた例であり、線幅は狭くなったものの、やはり基板の前処理が悪かったためか整列幅が場所によって異なっている。

図4はダイヤモンド砥粒を自己整列させた結果を示す。懸濁液が濡れ広がった部分には一様にダイヤモンド砥粒が観察されたものの、砥粒の分散性が悪く、凝集が見られた。よって以降の実験ではシリカ微粒子を用いた。

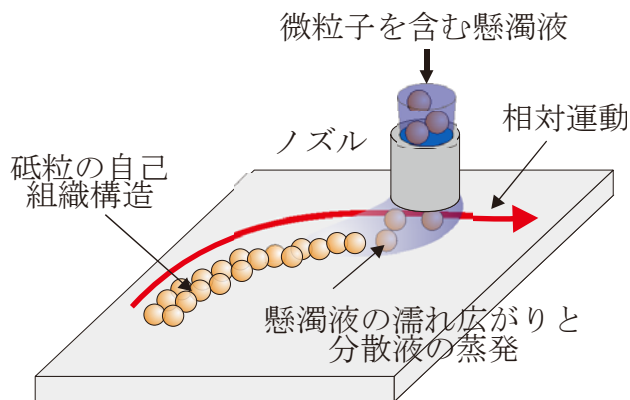


図1 砥粒を含む懸濁液塗布と自己組織構造

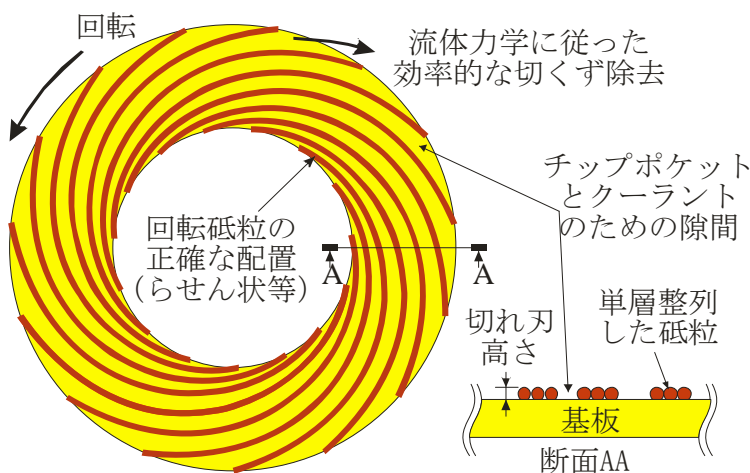


図2 らせんに沿って砥粒を配置したイメージ

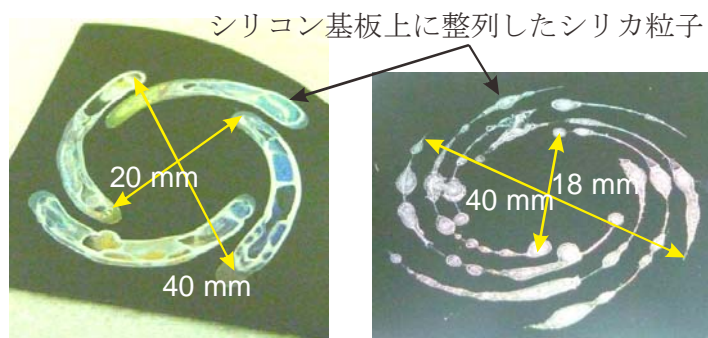


図3 シリカ微粒子の整列例

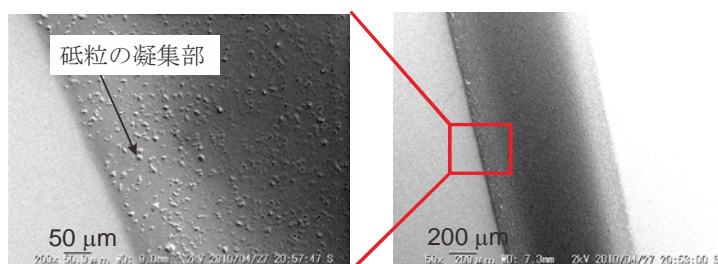


図4 ダイヤモンド砥粒の整列結果

# 砥粒のパターン化自己整列を用いた研磨工具の提案

## 3. 転写による微粒子の固定化

自己整列構造は必ずしも単層にはならず、切れ刃の高さが揃わない場合がある。そこで、図5に示す方法で反転転写を行った。反転して転写が行われるため、最表面の砥粒高さ分布は整列用の基板の平面度を転写した結果になる。整列用には鏡面仕上げしたシリコン基板などを用いるため、サブミクロン以下の平面度が期待できる。また、図では紫外線硬化樹脂と示しているが、フェノール樹脂での転写もできている。

図6は図3の自己整列構造(直径1ミクロンのシリカ微粒子)をPETフィルムに転写した結果の全体写真を示す。微粒子が不足している欠陥部分もそのまま転写できていることがわかる。なお、PETフィルムを用いた理由は単に透明度が高く手近にあったということだけであり、後の実験では剛性を高めるためにガラス板を用いている。

図7は図6の結果を電子顕微鏡で観察した結果を示す。広い面積にわたって一様な構造が得られていることが確認できるとともに、高倍率観察の結果からは、整列の層数によらず同じ高さの構造が得られていることがわかる。

## 4. 加工実験

図8は加工結果の光学顕微鏡観察結果の一例を示す。製作した工具とスライドガラスを押し付けながら単純な直線運動を与えただけの簡易実験ではあるものの、延性的な加工が行われたことがわかる。しかし、この結果からは残念ながら砥粒高さが揃っていないとは言い難い。

## 5. おわりに

砥粒の自己整列を利用した研磨工具製作法の提案を行った。ダイヤモンドをはじめとする実際の砥粒への展開や回転工具としての評価など、今後解決すべき課題は多くある。

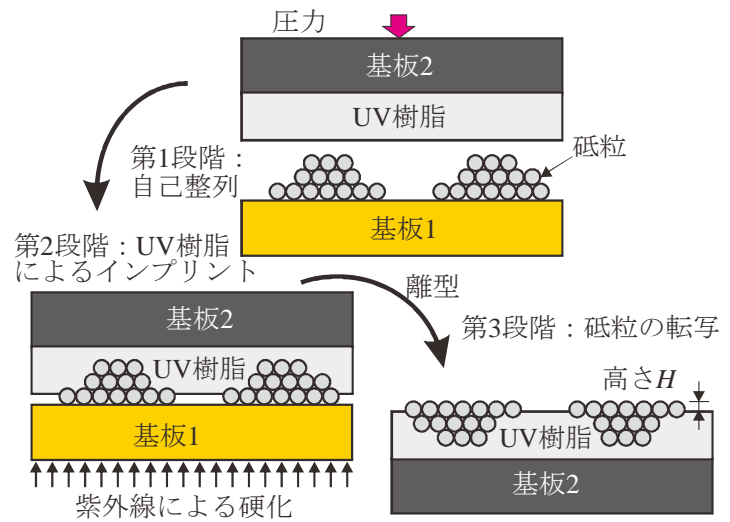


図5 転写を用いた砥粒構造の固定化

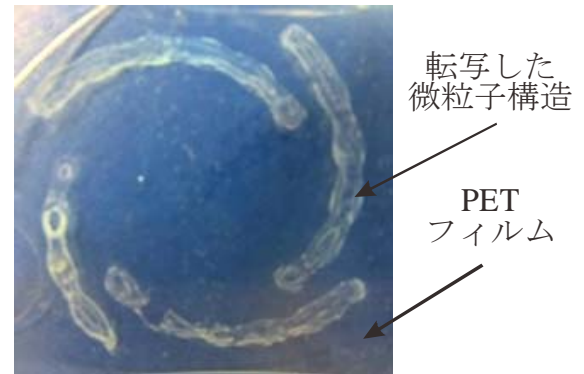


図6 反転転写の結果例

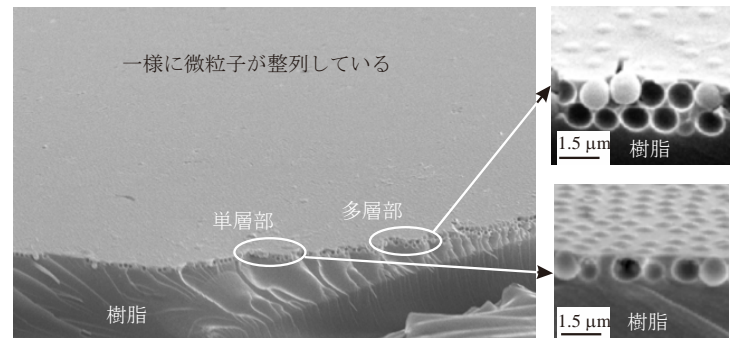


図7 直径1ミクロンのシリカ微粒子を固定化した例



図8 製作した工具による加工痕(深さ160nm)