

あらゆる素材に生命体表面構造を創製する加工技術

1. 事業者の概要

組織名 : 熊本大学

所在地 : 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39番1号

電話/FAX: 096-342-3145/096-342-3239

メール : liaison@jimu.kumamoto-u.ac.jp

研究者情報 : 中西 義孝 教授(大学院先端科学研究部 Biohybrid System研究室)

論文掲載、知的財産取得情報 : 特許第5742031号・人工関節

活用した助成金 : (独)新エネルギー・産業技術開発機構・先導的産業技術創出事業
(平成23年度~平成25年度)

産学官連携実績 : (社)九州自然エネルギー推進機構、JAXA



〔 中西 義孝 教授 〕

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

- ①さまざまな材料に生命体表面機能を創製
- ②簡単に導入できる設備・技術レベルで低コスト化を実現可能にする技術
- ③大量生産を前提とした製造工程を実現できるノウハウを獲得し、プロダクトへの適用の道を開く

【始めたきっかけ】

トライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑に関する研究分野）およびバイオエンジニアリング分野より発展した研究室です。摺動面のテクスチャリングの重要性や生命体構造から得られるさまざま特性を学び、材料表面にさまざまな微細加工が可能か？、その効果をどのように役立てていくか？を探求し始めました。

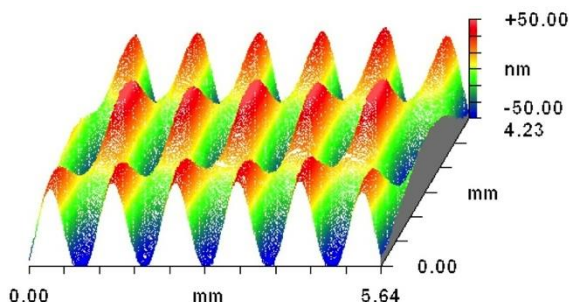
3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

- ①Wet-Blastingに類似した機械的除去加工法
- ②水を主成分とした液体を材料表面に噴射

【技術・製品の強み】

- ①環境に優しく、廃液処理方法も確立
- ②凹凸加工、溝加工のみならず非対象形状も創製可能
- ③加工できる材料の制限がすくない
- ④深さ方向はナノレベル、水平方向は数十マイクロンレベルまでの超精密加工が可能



〔 審美性を変化させるための加工例 〕

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

硬度が高い合金、脆性材料であるガラスやセラミックス、利用範囲が広い樹脂への加工、にこれまで取り組んできた。

さらに応用できる範囲を広げるため

- ①エネルギー輸送・変換材料表面
- ②医療材料
- ③CFRP
- ④機素・潤滑部品

への適用も研究室内で独自に進めている。

【事業化や販路開拓における課題】

求められる機能を発現させる表面パターンを探求するために、どうしても試行錯誤的な取り組みによる導きだしが必要である。

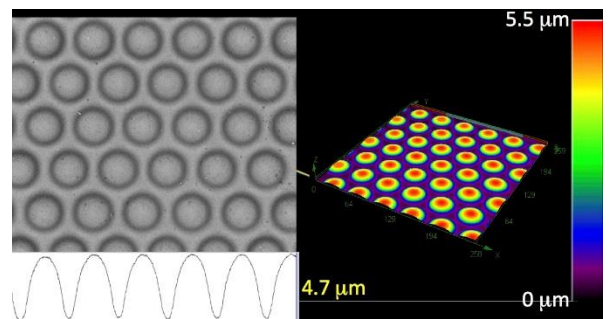
5. 企業へのメッセージ

さまざまな企業様より

- ①金型の防汚・離型性・メンテナンス性を上げたい
- ②製品表面の審美性・美観・触り心地を上げたい
- ③材料特性を変えたい(撥水性、耐折損性など)

のご提案を受け、ご期待にそった機能が発現できるよう、表面パターンをチューニングしています。実装まで進んだ企業様もいらっしゃいます。その際は専用の加工機としてのコーディネートも承っています。

まずはお気軽にご相談ください。



〔 親水性/疎水性を変化させるための加工例 〕

金属加工面と成形樹脂との離型力測定技術と高離型加工技術への取り組み

1. 事業者の概要

組織名 : 崇城大学
 所在地 : 熊本県熊本市西区池田4-22-1
 電話/FAX: 096-326-3987 / 096-323-1351
 メール : kitada@mec.sojo-u.ac.jp
 研究者情報 : 北田 良二 准教授 (工学部 機械工学科)
 論文掲載、知的財産取得情報 : Int. J. Elec. Mach. (22) (2017) 26-30.
 活用した助成金 : 崇城大学 重点研究配分予算(平成29年度)
 産学官連携実績 : 国立大学法人 岡山大学



北田 良二 准教授

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

樹脂成形の生産現場において、生産性や金型寿命は重要な課題である。それらに影響する要因として成形樹脂と金型との離型性が挙げられる。本研究は、離型性評価技術の開発と金型としての金属加工面の離型性を向上させることを目的としている。

離型力を測定して、金属加工面との相関を考察することで、離型メカニズムの解明と高離型加工技術の提案を目指す。

【始めたきっかけ】

半導体パッケージングの樹脂封止金型においては、放電加工面と成形材料である熱硬化性エポキシ樹脂との離型性が大きな課題となっている。そこで、離型力の測定と高離型に向けた取り組みが必要となり、本研究テーマに至った。

3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

金属加工面と成形樹脂との離型性評価として離型力定量評価システムを開発中である。卓上型引張圧縮試験器へ金型機構とヒータを搭載した簡易評価システムである。金属加工面を形成した試験片へ熱硬化性樹脂を加圧成形した後に、垂直引張試験により離型力を定量的に測定することができる。

本システムにより、樹脂成形から金属加工面に対する剥離までの一連の成形プロセスを再現した離型性の評価実験が可能となる。

【技術・製品の強み】

開発中の離型力定量評価システムでは、従来の引張り接着強さ試験方法と比較して、下記の利点が挙げられる。

- ①樹脂成形プロセスを再現した簡易かつ高精度な離型力測定方法である。
- ②金属加工面の試験片と樹脂タブレットを用いた簡易的なシステムによる低コストな試験法であり、実際の金型サイズや樹脂量を必要としない。
- ③多種多様な樹脂と加工面の評価が可能である。

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

現在、放電加工面に対する離型性を評価中である。放電加工面性状と離型力との相関関係を明らかにすることで離型メカニズムを解明していく。離型要因を把握することで高離型放電加工面の提案を目指す。また、放電加工のみでなく、様々な加工面に対する離型性評価を行い、高離型加工技術の開発と樹脂成形金型市場へ実用展開していく。

【事業化や販路開拓における課題】

樹脂材料は多種多様であり、加工面についても製品仕様に応じて様々である。実用化のためには多くの樹脂材料と加工面の組み合わせについて、データベース化する必要がある。また、高離型加工技術の実用化においては、加工効率とコストを配慮しなければならない。更に、本研究は熱硬化性樹脂の評価に限定されており、将来的には、熱可塑性樹脂にも対応する必要がある。

5. 企業へのメッセージ

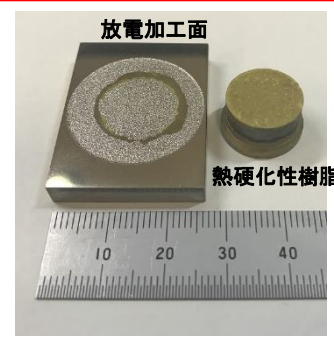
企業技術者出身であることから、当研究室では、実用化を意識した研究開発を重視しています。特に、品質とコストは実用化のためには重要な要素です。

これまでに、レーザ加工や放電加工などの特殊加工を中心に、表面処理、砥粒加工といった微細加工技術の研究開発に民間企業で取り組んできました。加工技術に関する幅広い経験と知識を活かして、産学連携の共同研究にも積極的に取り組みたいと考えています。

研究開発には様々な課題があり、実用化は容易ではありませんが、企業の皆様と課題を共有することで解決できると信じています。企業の技術開発と九州産業の発展に微力ながら貢献したいと思っております。



脱型力定量評価システム



試験片と成形樹脂

レーザー誘起熱応力を利用した脆性材料の新しい除去加工技術開発

1. 事業者の概要

組織名 : 佐世保工業高等専門学校
 所在地 : 長崎県佐世保市沖新町1-1
 電話/FAX : 0956-34-8456 / 0956-34-8456
 メール : morita@sasebo.ac.jp
 研究者情報 : 森田 英俊 准教授 (機械工学科)
 論文掲載、知的財産取得情報 : レーザ加工学会誌 22(1), pp.30-36(2015)
 活用した助成金 : 科学研究費助成事業(平成26年度~平成28年度)
 産学官連携実績 : 三星ダイヤモンド工業株式会社、浜松ホトニクス株式会社



〔 森田 英俊 准教授 〕

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

ガラスの除去加工は、砥石によるものがほとんどであるが、ガラスは脆性材料であるため、砥石加工の条件設定は非常に困難である。そこで、レーザー誘起熱応力を利用したき裂誘導型の溝加工、面取り加工、スライス加工等の高速除去加工を可能とする新技術の開発を行っている。

【始めたきっかけ】

レーザー誘起熱応力を利用した高速切断(割断)技術の研究途上で、溝加工ができる条件を発見した。この溝を観察すると鏡面になっており、また、単位時間当たりの除去量が砥石研削の100倍以上であるため、新しい除去加工技術になりうると考えた。

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

研究中の技術であるため、メカニズムがまだ不明な点がある。また、レーザープロファイルもガウス型とフラットトップ型でしか実験できていないため、他の断面形状の溝が作れることを、今後実証する予定である。また、ガラス系の材料でしか実験できていないため、シリコンなどでも加工できることを確認する予定である。

【事業化や販路開拓における課題】

き裂を誘導する方法のため、加工開始部分と終端部分にわずかな切り残しが残る。そのため、この部分のみ砥石等による除去が必要となる。現在、この切り残し部が残らない加工条件について、研究中である。

3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

加工対象は脆性材料となるが、材料に対して吸収率が高い波長のレーザーを利用して走査させると、鉄などの研削時にできるカールした切りくずのようなガラス片を伴いながら、あたかもレーザーでガラスを削るように溝が発生する現象がある。この現象を利用することで、ガラスなどの脆性材料に溝加工や面取り加工を施すことができる。また、材料研究途中であるが、レーザープロファイルを工夫することで、溝の断面形状や面取りの形状を変えることができる可能性が高い(矩形断面に近い溝などは可能であった)。もちろん、送りを加えて連続的に加工することも可能で、円筒研削も可能である。

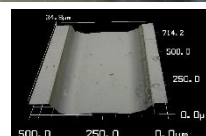
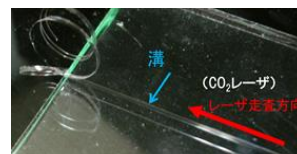
【技術・製品の強み】

非接触加工であるため工具摩耗が無く、また、き裂を誘導する方法なので、加工面は鏡面になるため、従来、除去加工後に行っていた研磨や洗浄などの工程が不要となる。また、レーザー出力や材料の条件にもよるが、ソーダガラスであれば、走査速度は100~1000mm/sと、従来の砥石研削よりも非常に高速の条件で加工が可能である。

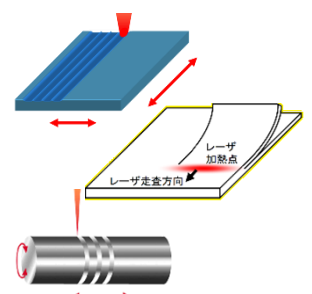
5. 企業へのメッセージ

このようなレーザーによる熱を利用しつつも、材料にダメージを残さないき裂誘導型の加工法は、スマートフォン等の薄いガラスの切断では、主流になりつつあります。また、シリコンウェハも、外力加工からレーザーなどによる非接触加工法が普及しつつあります。

つまり、脆性材料の加工技術はまだまだ発展途上であり、これらには、まだまだいろいろな可能性を秘めていると感じております。そのため、産業界のニーズに合った新しい加工法を企業の方々と創り上げ、九州の新しい産業の創生・発展につなげていきたいと考えております。



〔 ガラス上に発生した溝 (上)と溝の形状(下) 〕



〔 実現を目指す技術のイメージ 〕

エンドミルの微小切込み切削による表面改質

1. 事業者の概要

組織名 : 熊本県産業技術センター
 所在地 : 熊本県熊本市東区東町3-11-38
 電話/FAX: 096-368-2101 / 096-369-1938
 メール : kawamura@kumamoto-iri.jp
 研究者情報 : 川村 浩二 研究主任 (ものづくり室)
 論文掲載、知的財産取得情報 :
 ステンレス鋼のエンドミルーバニング法における加工条件が加工面品位に及ぼす影響、
 砥粒加工学会誌, 61, 9 (2017) 488.
 活用した助成金 :
 産学官連携実績 : 熊本大学、山下機工株式会社



〔川村 浩二 研究主任〕

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

我々はエンドミルの微小切込み切削加工によるバニング作用を活用し、段取り替えなしに高品位な加工面を実現できる新たな精密加工法であるエンドミルーバニング加工法を提案している。本研究では、ステンレス鋼SUS304の表面形状・粗さ、硬度、残留応力および結晶構造に着目し、エンドミルーバニング加工法の加工条件との関係を調べ、圧縮残留応力を有する高品位な加工面の実現を目的としている。

【始めたきっかけ】

九州は、半導体関連企業の一大集積地であり、日本全体の半導体生産の約30%を占めている。半導体の製造装置には、耐食性に優れたステンレス鋼SUS304が幅広く使用され、これら精密部品の多くが切削加工によって製造されている。しかし、新興国企業との価格競争が激しく差別化を図るために、加工面の高付加価値化と高能率化を実現する取り組みを始めた。

3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

半導体製造装置の精密部品は、半導体製造工程内で温度変化や雰囲気変化など厳しい環境にさらされるため、優れた耐食性や機械的性質を要求される。このような要求を満たすためには、通常、切削加工で部品を作製後に、ショットピーニングによって表面層に圧縮残留応力を付与している。しかし、この方法は別の作業工程が必要になり、生産効率が低下する。

我々が提案するエンドミルーバニング加工法は、エンドミルの微小切込み切削によるバニング作用（金属表面の塑性変形）を活用し、マシニングセンタ上の加工工程のみで段取り替えなしに精密仕上げと表面改質を同時に行え、高能率で高品位な加工面を実現することができるものである。

【技術・製品の強み】

本加工法を用いれば、マシニングセンタ上の加工工程のみで、生産性を低下させることなく加工面に高い圧縮残留応力を有する高硬度で良好な平滑面を得ることが可能である。切削加工後の表面処理の主流であるショットピーニングと比較して、高精度、低価格および短納期が実現でき、非常に効率的である。

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

更なる高能率化と5軸加工に対応するため、工具メーカーと連携して専用工具を開発し、エンドミルーバニング加工法の普及を目指す。また、各県公設試・産総研と連携し、研究の新規性等のブラッシュアップによって、外部資金の獲得を目指す。

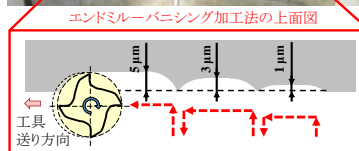
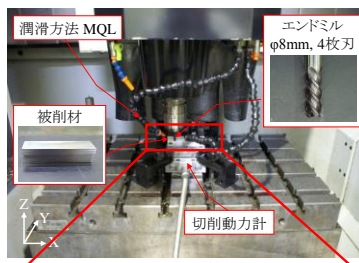
【事業化や販路開拓における課題】

エンドミルーバニング加工法は、一般加工と比較すると工具摩耗が著しく、工具寿命を改善する必要がある。また、3次元形状を有する曲面の加工への対応は未解決で、今後の課題である。

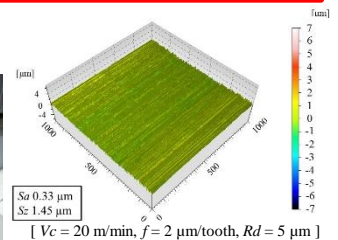
5. 企業へのメッセージ

当センターでは、これまでの研究で得られた知見を基に、中小企業の生産現場で求められる高品位および低価格の図面の要求事項を満たすため、生産工程等の改善活動の支援に積極的に取り組んでいます。

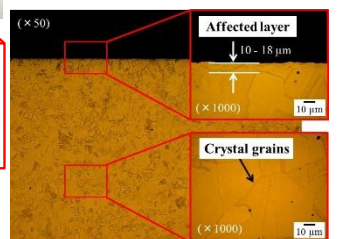
当センターには、切削加工現象を可視化するシステムなど様々な評価機器があり、共同研究および技術支援を行うことも可能です。今後も、九州地域の企業の皆様の発展に寄与できればと考えております。



〔実験装置および加工時の模式図〕



〔三次元表面粗さ〕



〔加工変質層の光学顕微鏡写真〕