

特定ものづくり基盤技術「3. 精密加工技術」

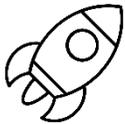
1. デザイン開発技術
2. 情報処理技術
3. 精密加工技術
4. 製造環境技術
5. 接合・実装技術
6. 立体造形技術
7. 表面処理技術
8. 機械制御技術
9. 複合・新機能材料技術
10. 材料製造プロセス技術
11. バイオ技術
12. 測定計測技術

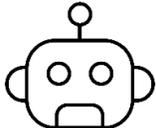
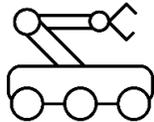
精密加工技術とは・・・

- 金属等の材料に対して機械加工・塑性加工等を施すことで精密な形状を生成する精密加工技術である。製品や製品を構成する部品を直接加工するほか、部品を所定の形状に加工するための精密な工具や金型を製造する際にも利用される
- 具体的には、
 - ・金属、プラスチック、セラミックス、ゴム、木材等多岐にわたる材料を目的に応じた形状に成形加工するために、機械・工具又は金型等で圧力を加えて所要の形状・寸法に塑性変形・塑性流動させて成形する技術や金属プレス機等の加圧装置を用いて、金型形状を転写する加工技術
 - ・切削工具、電気、光エネルギー等を用いて素材の一部を除去し、必要な寸法や形状を得る加工技術等、様々な技術
 - ・製造業の根幹をなす基幹技術であり、特に、様々な加工の中心となる工作機械、鍛圧機械の技術レベルは、他の産業の競争力に大きな影響を与えている

など

特定ものづくり基盤技術「3. 精密加工技術」 川下製造業者等が抱える課題及びニーズ

| 川下分野 | 課題及びニーズ |
|---|--|
| <p>共通</p>  | <p>ア. 高機能化・精密化・軽量化 イ. 新たな機能の実現 ウ. 品質の安定性・安全性の向上 エ. 高感性化 オ. 環境配慮 カ. 生産性・効率化の向上、低コスト化</p> |
| <p>医療・健康・介護</p>  | <p>ア. 高衛生・信頼性・安全性の保証 イ. 生体親和性向上 ウ. フレキシブル生産 エ. 寿命向上 オ. リビジョン対応 カ. 手術手技の簡素化(操作性向上)</p> |
| <p>環境・エネルギー</p>  | <p>ア. 高効率化 イ. 複雑形状化 ウ. コンパクト化 エ. 軽量化 オ. 高リサイクル化</p> |
| <p>航空宇宙</p>  | <p>ア. 高機能化（高剛性、高比強度、耐熱性、耐食性等） イ. 信頼性向上 ウ. 軽量化、ネットシェイプ化 エ. 燃費向上 オ. 構体形状設計の自由度向上</p> |
| <p>自動車</p>  | <p>ア. 衝突時の安全性の向上 イ. 軽量化 ウ. 複雑形状化・一体加工化 エ. 燃費向上 オ. ハイブリッド化、EV化、燃料電池化 カ. 静粛性向上 キ. 操作性向上 ク. フレキシブル生産</p> |

| 川下分野 | 課題及びニーズ |
|---|--|
| <p>スマートホーム</p>  | <p>ア. 高剛性化 イ. 複雑形状化 ウ. 高機能化 エ. 製品意匠面の高品位化 オ. 高強度化 カ. 軽量化 キ. 静音化・高放熱化</p> |
| <p>ロボット</p>  | <p>ア. 安全性の向上 イ. 複雑形状加工 ウ. 高耐久性・高信頼性の実現 エ. フレキシブル生産</p> |
| <p>産業機械・ 農業機械</p>  | <p>ア. 高機能化（加工技術の組み合わせ・複合化） イ. 高耐久性の実現</p> |

特定ものづくり基盤技術「3. 精密加工技術」 高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

| 技術開発の方向性 | | |
|------------------------------|---|--|
| (1) 技術要素の高度化に対応した技術開発の方向性 | <ul style="list-style-type: none"> ①高精度化 ②小型化・高剛性化 ③工具・金型等の長寿命化 ④高合金鋼・軽金属・難加工材・新素材への対応 | <ul style="list-style-type: none"> ⑤薄肉加工 ⑥中空化 ⑦中量・多品種生産 ⑧複合一体化 |
| (2) 高効率化に対応した技術開発の方向性 | <ul style="list-style-type: none"> ①加工の高速化・自動化 ②加工工程等の削減 ③コストの削減 ④材料歩留まり向上 | <ul style="list-style-type: none"> ⑤効率化・省人化 ⑥仕上げ自動化 ⑦検査の自動化 ⑧測定方法の革新 |
| (3) 管理技術の高度化に対応した技術開発の方向性 | <ul style="list-style-type: none"> ①データベースの構築と活用 ②工場の高度化 ③技術の複合化 ④製造における安全・環境の向上 | <ul style="list-style-type: none"> ⑤製造における品質管理 ⑥技術・技能のデジタル化 ⑦シミュレーション技術の高度化 |
| (4) 環境配慮に向けた技術開発の方向性 | <ul style="list-style-type: none"> ①省エネルギー・省資源化 ②周辺環境への配慮 ③リサイクル ④潤滑剤使用量等の低減化 | |
| (5) I o T、A I 等を活用した技術開発の方向性 | <ul style="list-style-type: none"> ①センサ技術等を活用した信頼性の高いデータの取得・蓄積 ②I o T、A I 等の活用による設備等の予知保全・遠隔保守、運用最適化、匠の技のデジタル化等を通じた精密加工に係る技術開発プロセスの効率化・生産性向上 ③I o T、A I 等の活用による新たなサービス創出 | |

特定ものづくり基盤技術「3. 精密加工技術」 研究開発事例

| サポイン採択年度 | プロジェクト名 | 研究開発体制 |
|----------|---|--|
| 平成26年度 | クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発 | (株)ナガセインテグレックス、岐阜大学、岩手大学、(公財)岐阜県産業経済振興センター |
| 平成26年度 | タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切断加工技術の開発 | (一財)九州産業技術センター、(株)ファインテック、長崎大学、(国研)理化学 研究所 |

精密加工

油に代わるクリーンな媒体(水)を使用して、油静圧案内と同等の高精度・高効率加工を実現するシステム

- プロジェクト名：クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発
- 対象となる川下産業：半導体製造
- 研究開発体制：(株)ナガセインテグレックス、岐阜大学、岩手大学、(公財)岐阜県産業経済振興センター

プロジェクトの概要

<背景・目的>

- 半導体業界向け定圧定量研削盤は、非接触多面拘束静圧軸受機構、インプロセスコンディショニング、定圧定量複合制御の特徴を有するが、油静圧軸受機構であるため、半導体製造ライン内への導入が実現しなかった
- 半導体製造ラインは、不純物の混入を排除するため、クリーンルームでの製造が必須であり、高効率加工が可能な油静圧構造の加工機の採用は不可能であった

<実施項目>

- 油に代わるクリーンな媒体(水)を利用して、油静圧軸受機構と同等の効率や高性能加工を実現するシステム開発
- 水溶液(水)を精製するシステムと水の寿命の検証
- 水溶液(水)の脱気技術の検証
- 水溶液(水)を循環させるポンプの開発
- 研削盤本体の耐腐食性向上技術の開発
- 高速回転軸受の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

- 油に代わるクリーンな媒体(水)を使用して、油静圧案内と同等の高精度・高効率加工を実現するシステム
 - 半導体ウエハグラインダー
 - 高速回転スピンドル
 - 半導体ワークスピンドル
 - 低振動、低脈動ポンプユニット
 - 水静圧軸受を搭載した加工機

製品・サービスのPRポイント

- 水溶液(水)を精製するシステムは水道法試験をクリア
- RO膜式純粋装置を併用し、濁度0.1度を達成
- クリーンルーム環境下(23±1℃)において、精製水の調整水で電気防錆や濁度水質を満足する水溶液(水)の精製方法を確立
- 研削盤本体の軸受け剛性や振動特性を左右する水溶液(水)の脱気技術を確立
- 水溶液(水)を研削盤本体に供給するピストン式ポンプを新規開発し、油より低粘度の水でも脈動を抑える安定したシステムを構築
- 水溶液(水)を媒体とするスピンドル系静圧軸受けを製作(現在評価中)

<開発したピストンポンプの外観>



<開発した高速回転軸受けユニット>



プロジェクトで実施した内容

<研究開発の目標>

油に代わるクリーンな媒体(水)を使用して、油静圧案内と同等の高精度・高効率加工を実現するシステムの開発

| 従来技術 | 新技術 | 新技術のポイント |
|---|---------------------------|-----------------------------|
| 軸受け機構にはすべり案内、転がり案内、空気静圧案内があるが、油静圧案内と同等の効率や剛性を有していない | 油に代わるクリーンな媒体(水)を使用した軸受け機構 | 油静圧で課題になっている高回転領域での発熱の問題を解決 |

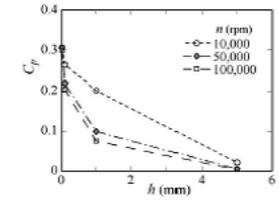
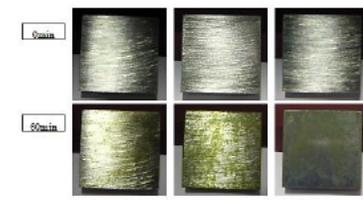
<直面した課題と課題解決>

| 直面した課題 | 問題解決のための手段 | 手段による効果 |
|-----------------------|---------------------------|--|
| 静圧隙間の適正化 配管経路内での乱流 | 静圧隙間のシミュレーション エアシールの採用 | 従来の油静圧の経験からは得られない所定圧力を解析 通常流体の漏れを防ぐメカニカルシールで働く摩擦を低減 |

研究開発の結果

- スピンドルや研削盤本体に使用する調整水(硫酸カルシウム218.44mg/3L：電気伝導度約100μS/cm)について、電気防錆時の電極間距離と防錆電流との関係を温度制御下で検証した結果、温度はクリーンルーム環境温度の23±1℃に収まっていることが確認できた
- 各種脱気技術を検証した結果、脱気を行うことで水中の二酸化炭素、酸素等の溶解気体が低減し、脱泡の観点から水中に生じる気泡も低減する
- 水系配管内部を再現した調整水の耐腐食性試験の結果、脱気には防錆向上効果がある
- スラスト軸受けのポケットを数値解析した結果、高速回転では大きな圧力差が生じる

調整水(脱気、○◎◎脱中) 調整水(未脱気、大気中) 標準水(未脱気、大気中)



実用化・事業化の状況

<プロジェクト終了時の状況>

- 事業化に成功した段階

<実用化・事業化の見通し>

- 電気防錆法による実験レベルでの防錆効果が確認出来たことから、今後は複雑な構造を持つ研削盤本体への実装に向けた研究開発を進める
- スピンドルユニットのシステム開発を早期に進め、既存の研削盤に水静圧スピンドルを搭載して販売を行っていく

企業情報：株式会社ナガセインテグレックス
事業内容：超精密加工用研削盤
所在地：〒501-2697 岐阜県関市武芸川町跡部1333番地1
URL：http://www.nagase-ijp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：テクニカルセンター 渡辺一人
TEL：0575-46-2323
E-mail：kwatanabe@nagase-ico.jp

精密加工

高機能フィルム産業に貢献する新世代樹脂複合板材の超硬合金製曲線切断刃による加工

- プロジェクト名：タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切断加工技術の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器・電機機器・家電、自動車
- 研究開発体制：(一財)九州産業技術センター、(株)ファインテック、長崎大学、(国研)理化学研究所

プロジェクトの概要

- 超硬合金製曲線切断刃の抜き型及び成形加工技術を開発する
- 端面研磨&洗浄工程等、二次加工が不要且現状の1/10以下の切断時間で複合板材の曲線成形打抜き加工を実現する
- 生産性を飛躍的に向上させ、日本が得意とする高機能フィルム産業の爆発的成長を助長する

プロジェクトの実施項目

- 曲線成形用切断刃の高精度加工技術の開発
- 曲線成形用切断刃の刃先形状設計の開発
- 曲線成形切断加工技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供可能な製品・サービス

- 複合板材の曲線成形打抜き加工技術
- 超硬製曲線刃先刃物刃先先端R100nmの提供

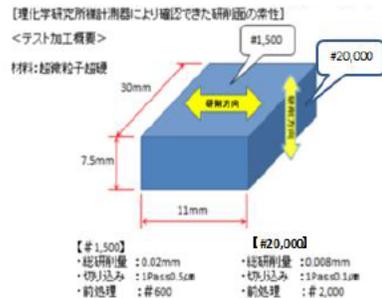
製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 大量生産に適した高精度&高品位加工実現
- 二次加工が不要（打抜き後即組立工程投入可）
- 1/10以下の切断時間
- 切断面近くの透明性を維持、光学特性に影響を与えない
- 切りくず発生防止

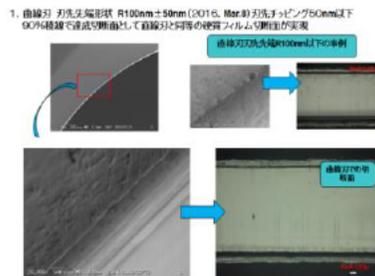
今後の実用化、事業化の見通し

- タッチパネル用の多層フィルムや液晶表示体の偏光板外形形成用の切断刃物を開発し切断サンプル出荷を行った引続き、刃先先端R10nm以下をめざし継続的な開発を行っていく
- 多層フィルムである偏光板や有機ELの切断加工に取り組み、5社に切断サンプル提出済

<新しい工法での加工による研削面の検証>



<曲線刃で直線刃と同等の硬質切断面を実現>



プロジェクトの背景

- ・タッチパネルは高硬化化、薄膜、軽量化が望まれ、新世代樹脂複合板材（多層構造品）の開発が進んでいる
- ・レーザー加工を用いると歪を生じ、切断面近くの透明性を損ねる
- ・ルーター加工では切りくずが多量に発生する
- ・タッチパネルに組み込むために、光学透明粘着シートが新世代樹脂複合板材材料に積層されているが、曲線成形加工時には粘着剤が非常に軟質なために、積層間での剥離や粘着剤の塑性流動によるシワ発生の問題がある
- ・クラックやシワがあると、屈折率が変わる等、透明性が損なわれ、光学特性に問題が生ずるこれらの課題を解決するために、お客様の求める切断面を刃物の創り込みのみで実現することによって、生産現場に劇的なコスト削減効果を実現する

サポイン事業で実施した研究開発の内容

<研究開発の目標>

超硬素材の刃先先端R100nmの曲線刃を作成し多層樹脂複合板材を綺麗に打ち抜く！

従来技術

- ・レーザー加工、ルーター加工技術があるが、外形状の沿走加工で低生産性である

新技術

- ・超硬合金製曲線切断刃の抜き加工1ショット6枚取りも可能とする曲線刃の製造技術を確認する

新技術のポイント

- ・外形面仕上げ加工や洗浄工程等の二次加工が不要となり、工程の簡略化に繋がる

<直面した課題と課題解決>

直面した課題

- ・曲線刃先の先端R100nmの成型に苦労した
- ・刃先先端部分の真直度の実現が困難であった

問題解決のための手段

- ・研削加工技術や新タイプの砥石を探索・活用
- ・加工装置メーカー等からのアドバイスを受けた

手段による影響

- ・刃先先端加工における今後の展開が見えた
- ・課題解決のためのネットワークが広がった

研究開発の成果

- 新開発装置を搭載した超高精度高速微細加工機で、刃先先端R100nm±50nmの曲線刃製作
- 超微細加工機を用いた刃先仕上げプログラムの開発
- 加工精度向上の取り組み、従来最小切り込み0.1μm/パス⇒10nm/パス
- 高番手から超高番手の8種類での研削の条件出しと研削面評価、超高番手砥石研削加工実現
- 平面研削盤で研削加工面粗さRa: 1.57nm、加工面粗さでRa: 27nmを達成
- 切断現象の考察
- 二次元切削モデルからの切断力の解析
- 切断の3ステップの設定
- 切断は引張破壊現象の連続である！切断力は、刃物側面からワークに供給され、PET材での引張破壊力試算値は、20MN/mm、刃先を鋭利にし、切断面品質を向上させる。この仮説をベースに切断加工をプロデュースする

<今回開発した一体型抜き型>



実用化・事業化の状況

- ・サポイン終了時の段階：事業化間近の段階
- ・現在（2018年2月時点）：事業化間近の段階
- ・タッチパネルメーカーを始めとする様々な産業分野から切断品質について問い合わせが多くある

企業情報：株式会社ファインテック
事業内容：産業用刃物製造
住所：〒832-0081 福岡県柳川市西浜武575番1
URL：http://www.f-finetec.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：山内克彦
TEL：0944-73-0877
FAX：0944-74-1645
E-mail：k-yamauchi@f-finetec.co.jp