

[019]九州大学産学連携センター年報 : 19

<https://doi.org/10.15017/1263081>

出版情報 : 九州大学産学連携センター年報. 19, 2013-11-01. 九州大学産学連携センター
バージョン :
権利関係 :



6 . 1 連携部門の目標

産学連携センター連携部門は、産学連携で得られた基礎研究成果の実用化研究を推進する目的で設立され、九州大学キャンパス内及びキャンパス近隣の研究施設に拠点を置き活動しています。

6 . 2 . 1 次世代ワイヤーハーネス領域（溝口 誠 特任教授）

目的

自動車業界を取り巻く環境は日々変化しており、環境対応に重点をおいた H E V や E V に関する主要技術は今や全世界の自動車メーカーが保有するところとなり、高度情報化や通信高速化などによる利便性の向上や安全性の向上など更なる付加価値をいかに生み出していくかが重要となってきた。

その一方で、コストパフォーマンスの高い小型車が世界各国で発売され、世界中様々な場所で自動車を使用されるようになり、自動車部品に対する要求も多様化してきている。

そのため自動車の血管ともいえるワイヤーハーネスにも、回路の複雑化に伴う更なるダウンサイジングや軽量化、更には世界中の様々な使用環境に耐えうる安全性が求められている。

これら多様化する要求を実現できるワイヤーハーネスの開発には、既存の材料を駆使した対応だけでは限界が見えつつあり、新規かつ信頼性の高い材料の開発が必要となっている。

本領域においては、上記課題に対して、基礎となる材料開発に重点を置き、更に実用性についても社会や市場の要求にマッチした新規材料を開発することを目的とする。

プロジェクト研究

- ・新規感応性材料の開発
- ・実用的評価法の確立

資金導入実績

共同研究費（株）オートネットワーク技術研究所）

研究業績

企業化に向け特許取得に重点

- ・特許出願 16 件

6 . 2 . 2 次世代機能材料創製領域（渡邊 久幸 客員教授）

目的

ナノサイズの構造体を制御する技術（ナノテクノロジー）は、これを進歩させることにより、従来まで不可能であった産業課題を解決できる可能性があり、科学および産業技術の基盤分野の1つと考えられる。また近年、解析技術の進歩に伴い機能性材料研究は、高分子化合物だけでなく自己組織化、超分子といった概念も加わり、構造物性研究においても、ナノ薄膜、ナノ構造体の研究が数多く見られるようになってきた。

本領域において、ナノサイズの新規な構造体である低分子で自己組織化する化合物を素材と位置づけて探索から用途開発までを行う。応用分野は、環境・エネルギー、電子・情報、バイオ・医療分野であり、それぞれの分野で求められている次世代の機能材料を創出する。九州大学と日産化学工業(株)にて実施している組織対応連携での研究成果の事業化研究・実用化研究を行い、産学連携研究を市場に結びつけることを目的とする。

プロジェクト研究

自己組織化ゲルの開発・実用化研究

- (1) バイオ材料の応用開発研究
- (2) 超分子ゲルの物性と応用に関する研究
- (3) 電解質ゲルの開発研究
- (4) 新規自己組織化ゲル材料の探索研究

資金導入実績

共同研究費（日産化学工業(株)）

研究業績

企業化に向けて特許取得に重点を置きつつ、学会発表も実施

- ・ 特許出願 18 件
- ・ 論文投稿 6 件
- ・ 学会発表 26 件
- ・ 企業内発表 日産化学工業株式会社での研究交流会にて発表

6．2．3 ソフトメカニクス領域（橋本 和信 客員教授）

目的

産業の空洞化及び少子高齢化など国内の経済及び社会環境の急速な変化に対応するために、各産業において新技術及び新事業の創出が国、民間挙げて求められている。

九州大学と東海ゴム工業㈱との産学連携においては、当社の強みであるソフトマテリアル(エラストマー)技術をベースに外部刺激応答性のような能動的機能を新規に付与することによって、新技術及び新事業の創出を狙いとしている。

ソフトメカニクス 領域では、ラボ開設以来 4 年目となり、当社技術であるスマートラバー(SR)技術を活かした健康介護機器の応用開発も実用化に向けた新たなステップとなっている。一方、ソフトメカニクス 領域では、3 年目となり、新規 SR 材料技術の成果を生み出すステップを迎えている。

プロジェクト研究

領域 / (1)褥瘡防止に関する福祉機器の研究開発

当該テーマでは、SR 材料技術と印刷製法を用いて全てエラストマーで構成される静電容量型の柔軟な大面積センサー

を製作し、人の全身の体圧測定が可能としている。

この全身大センサーを用いてベッド上の臥床者の体圧分布をリアルタイムで検出しながら、褥瘡の恐れのある箇所の体圧をベッド内の多接点独立型エアセルで除圧するシステムを構築した。現在、九大医療関係者の協力を得て、寝たきり者に対する有効性に対する実証実験を鋭意進め、改良を重ねている。

(2)歩行支援に関する福祉機器の研究開発

当該テーマでは、高齢な利用者の観点から柔軟・軽量・軽ア

シスト力の新たなコンセプトとした柔構造な歩行アシストスーツの開発を提案している。歩行時の股関節角度の検出には柔軟な SR センサーを用いて、遊脚の振子運動に軽微なトルクを与え、支持脚の倒立振子運動を励起させることによって歩行をアシストさせる従来にない機構を開発している。

現在、実用化のための要素技術の開発と、高齢者による実証実験の開発段階となっている。

領域 / ・ 機能性スマートラバー(SR)材料の研究開発

電界印加による Maxwell 応力によって変形する弾性体を用いた、所謂、電気活性ポリマー(Electro Active Polymer=略記 EAP、別称、人工筋肉)の開発とこれらを構成する要素材料技術を主な開発としている。健康介護分野におけるソフトメカニクスにおいて必要不可欠な素材技術である。現在、実用的な性能への向上を目差して鋭意取り組んでいる。

資金導入実績

- ・ 共同研究費（東海ゴム工業㈱）
- ・ JST A-STEP「シース育成タイプ」プロジェクト(H24.10～H27.3)
- ・ NEDO 低炭素社会を実現する革新的カーボンナノチューブ複合材料開発プロジェクト(H24.4～H26.3)

研究業績

領域 / 共願特許 7 件、学会発表 7 件、論文発表 1 件

領域 / 共願特許 4 件

6 . 2 . 4 オプト・エレクトロニクス機能材料領域 (土肥 俊郎 特任教授)

①目的

高性能・多機能のオプトエレクトロニクス・デバイス用として、非常に多岐にわたる機能性材料が出現している。ここに適用する結晶材料の有する特異な特性を十二分に発揮し、ときには高品位の薄膜を形成する下地基板として適用するために、超精密無じょう乱鏡面の高品位、かつ所定の形状・寸法精度に効果的に仕上げるのが必須要件となる。

近年のオプトエレクトロニクス・デバイス用材料は難加工材料で構成され、これまで以上に原子オーダーの加工精度、品位を達成する必要もあって、加工困難を極め何らかのブレークスルーが求められている。

本研究プロジェクトは、サファイア、SiC, GaN などの結晶材料を適用するグリーン・デバイス製造を実現し我が国の産業競争力強化を果たすため、超精密加工プロセスに関わる結晶製造からデバイス化に至る装置メーカーならびに材料・消耗品メーカー等と、多くの知見・ノウハウを有する九州大学が有機的研究開発組織を構築して、結晶基板の高効率・最適加工プロセスの実現を目指すものである。

②プロジェクト研究内容

本領域では、グリーンデバイスとして注目されている SiC, GaN などワイドギャップ半導体基板にフォーカスし、その難加工材料が有する特異な特性を十二分に発揮し高能率に原子オーダーの高品位に仕上げる加工プロセス検討を行う。前年度に構築した研究開発コンセプトを踏えて、今年度は、粗加工から中間加工そして仕上げ加工に至る各工程における加工システムならびに要素技術・加工用材料（パッド工具、スラリー・砥粒など）について、それぞれの最適パラメータを追究しつつ個別技術開発（第一フェーズ）に主点を置き研究展開した。今期の個別技術に関する成果は、次年度（第二フェーズ）の融合化技術開発につなげるものであり、最適・融合化された要素技術を搭載し得る革新的加工システムを実現する。

以下、各 WG ごとに本年度の成果を示す。

装置・システム開発 ; (WG-1)

本プロジェクトの研究開発コンセプトと当初の計画に基づき、現状装置による基本研磨特性を把握し、高圧・高速回転対応型装置（新規高剛性装置）の開発指針を得ることができた。以下、要約すると、

◎現状装置（RDP-500）による SiC 基板の基本的研磨特性の把握

プレストンの経験則を一つの指標として、(研磨量)はスラリー種、パッド種を変更しても、

正比例の関係は保たれていることから、更なる高圧・高速回転研磨条件によって、研磨レート上昇を見込めることを確認した。これは、今後の装置設計・試作を行なう上で、本プロジェクトの根底となる指針を決定づけるものであり大きな成果である。

◎装置のチルト化とスラリー分粒機構

装置チルト状態においても装置運用上の異常（騒音・振動など）がなく、液中研磨により研磨レートの上昇を確認しその優位性を確認した。

◎高圧・高速回転研磨装置の設計・試作に向けて ― 問題点抽出・検証実験 ―

発泡ポリウレタンなどの比較的硬質の研磨パッドを用いた際、高圧・高速回転研磨において研磨中の SiC 基板が脱離(破損)する事象が時々発生し、大きな問題点として抽出された。その脱離メカニズムについて検証・調査を行った。分析によれば、基板離脱のメカニズムに関する考察から、テンプレート側での対応策として、バックグシートとリテーナリングの独立組み合わせ構造タイプを提案した。

一方、装置側からの対応策として、高圧・高速回転対応型装置（新規高剛性装置）の研磨ヘッドの設計に離脱問題の解決策を盛り込み、テンプレートを使用しないセパレートプレートタイプ(リテーナ独立加圧方式)を考案・採用し、新規研磨装置の研磨ヘッド設計に反映させる。

◎高速回転研磨によるスラリー飛散対策

研磨パッドおよび試料が高速回転することによってスラリーが飛散することについて、今期はパッド開発グループ（WG-2）と連携し相互検討を行った結果、スラリー流入型溝パッドを適用することでスラリー飛散を抑制する可能性を見出した。

以上、難加工材に向けての最重要課題である「加工時間の短縮」を実現するための高エネルギー研磨装置・システム開発の重要な指針を決定することができ、次年以降の確固とした計画案構築に反映させる。

パッド開発 ; (WG-2)

本プロジェクトの研究開発コンセプトと当初の計画に基づき現状パッドの基本研磨特性を把握し、新しいパッド開発指針を得ることができた。

◎パッド物性と研磨特性

これまでパッド物性と研磨特性の因果関係が不明であったが、研磨レートは硬度・密度と相関を持つことを明らかにした。これらはパッドのスラリー保持機構が起因していることを明らかにし、本プロジェクト・コンセプトの妥当性を確認でき、新規パッド設計・試作を提案し得たことは、来年度以降に向けて大きな成果である。

さらにスラリー保持能力向上する手段として、当初からのプロジェクト・コンセプトの一つとしてきた流入溝、砥粒混合ダイラタント流体複合パッドの設計試作の指針を示した。

（特許出願）ウレタンパッドにおいては、新しい知見である $\text{研磨レート} \propto 1/(\text{圧縮率} \cdot \text{ポア径})$ を見出した。

◎非プレストン効果／ダイラタンシー効果発現パッドの考案を行った。試作した不織布パッドにおいて、本プロジェクトで想定していたコンセプトの一つであるダイラタント効果を確認することができた（CeO₂ スラリー，ガラス研磨）。そして、ダイラタントパッドの場合，難加工材料としてのサファイア，SiC 基板の加工を試みた結果，これまでにない世界初の数 10 倍以上の研磨レートを実現した。加工面品質も良好であった。

以上，難加工材に向けての最重要課題である「加工時間の短縮」を実現するための，研磨レートパッド開発の基礎を築くことができ，次年以降の確固とした計画案が期待される。ナノダイヤモンド砥粒，スラリーの開発；(WG-3)

本プロジェクトの研究開発コンセプトを念頭に，現状市販のダイヤモンドスラリーと高分子パッドの基本研磨特性を把握した。その検討の中で Z 社ナノダイヤモンドスラリーの優位性深耕を追究し，新規スラリーの開発課題を抽出することができた。

◎ナノダイヤモンド粒子の結晶構造

透過型電子顕微鏡（TEM）によるナノダイヤモンド粒子の結晶構造を分析・評価し，市販ナノダイヤモンドと異なる構造であることを明らかにした。しかし，Z 製ナノダイヤモンド粉末粒子は，水分散安定化していたナノダイヤモンドを乾燥・抽出したことにより表面の親水性が失われているものと推測され，水分散性が無いことが明らかになった。

◎ナノダイヤモンドスラリー物性と研磨特性の関係

酸化還元電位と pH は反比例関係にあって，また酸化還元電位と研磨レート及び表面粗さも，反比例関係にあることを明らかにした。また，酸化還元電位（229mV）の γ 6 ナノバブルを市販スラリーに添加することで，4 倍前後の研磨レートを得ることができたことから，Z 社製スラリー添加の効果が期待される。

◎スマートポリッシングにおける仕上げ加工時間の短縮

高分子パッドの特性から，SiC 研磨面を向上させかつ潜傷の低減により，中間工程時間の短縮が可能であることを立証した。これにより，仕上げ工程時間の短縮が可能であることを導いた。その結果，Z 社のナノダイヤモンドに適する溶媒，添加剤の検討をする必要がある。

◎加工面のスクラッチの定量的評価とスクラッチ発生メカニズムの追究

以上より，加工時間の短縮と高品位研磨を可能とする新規スラリー開発への課題を抽出することができたので，ナノダイヤモンドの分散媒の設計を中心とする次年以降の計画立案方針が定まった。

高性能スラリーのための砥粒開発；(WG-4)

本プロジェクトにおける最終仕上げ用のスラリー・砥粒に関連する重要テーマであり，加工メカニズムを確定すべく基礎的な項目を固めることに主点を於いて検討を展開した。

◎現状シリカ粒子による基本的加工特性の把握

一般的にプレストン係数は、特に加工時の環境パラメーター（スラリー濃度、砥粒径、滴下速度など）が関係していることを考慮して、研磨効率（研磨レート）向上のパラメータに着目して加工特性を把握した。その結果、今までに明らかにされなかった事象も発見され、今後の砥粒設計を行う上で極めて重要な知見であり大きな成果である。

◎研磨メカニズムの解明に向けて

Si ウェハの基本的研磨特性を把握する中から、以下の加工メカニズムモデルを得るに至った。まず、スラリー溶液中のシリカ粒子表面の OH 基と、Si ウェハ表面の酸化皮膜に結合する OH 基との間で脱水縮合によりシロキサン結合 (Si-O-Si) が生じる。その後、結合力が弱まった Si ウェハの表層は、研磨圧力や摺動運動作用により容易に除去作用が生じつつ研磨されるものと考えられる。

◎SiC 基板研磨に向けたシリカ砥粒の設計

これまでの Si ウェハへの研磨特性の把握と研磨メカニズムの考察から、新規シリカ砥粒試作のための設計を行った。

以上、難加工材の最終仕上げに向けて加工時間の短縮を実現するスラリー開発指針を明らかにすることができ、次年以降の確固とした計画案が期待される。

革新的技術の開発；(WG-X)

前項の WG-1～WG-4 の中でそれぞれ最適パラメータを追究する中、加工用材料相互の融合化技術を図りつつ革新的技術の開発を行うため、各最適・融合化された要素技術を搭載した革新的加工システムの実現を目指した。その検討の中から、次年度以降の重点研究項目を策定、各 WG の横断的 WG を設置したことは、本プロジェクトを進める上で大きな牽引力となった。

③資金導入実績

共同研究費（不二越機械工業(株)、フジボウ愛媛(株)、日本ゼオン(株)、日揮触媒化成(株)）

④研究実績

- ・特許出願 1 件
- ・学会発表 6 件