

製造・加工・計測・評価

接合・研磨

CFD・設計

3Dプリンタ・造形誤差

構造解析・微量検出

疲労試験・材料劣化

セラミック基板とアルミニウムの接合技術

ポリマーによるセラミック-アルミニウム接合の容易化

- 有機ケイ素系ポリマーを活用したセラミックとアルミニウムの1プロセス接合
- ハロゲンフラックス不要、かつ高強度・高熱伝導を可能とする接合技術
- 放熱基板等への応用、省工程・低コスト化な接合技術としての展開を期待

研究のねらい

セラミック基板とアルミニウムの接合技術は、良絶縁体と良導電体の接合という機能性や、高放熱性と軽量化の両立という点から需要があります。しかし、既存の接合技術では、高環境負荷なハロゲンフラックスや活性金属による前処理工程を必要とする工数とコストがかかる技術であり、産業応用における問題点とされてきました。

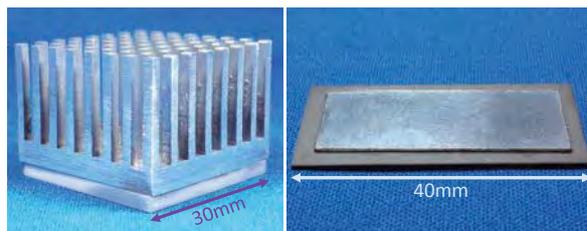
これらを踏まえ、有機ケイ素系ポリマーを活用による、省工程・低コストを両立したセラミック基板とアルミニウムの接合技術を開発しました。

研究内容

有機ケイ素系ポリマーを適切に加熱処理することにより、ポリマーをガラスへと変化させることが可能です。

この特性を利用して、セラミック基板とアルミニウムの間に有機ケイ素系ポリマーを一層塗布して適切に加熱することにより、セラミック基板とアルミニウムを強固に接合させることに成功しました。

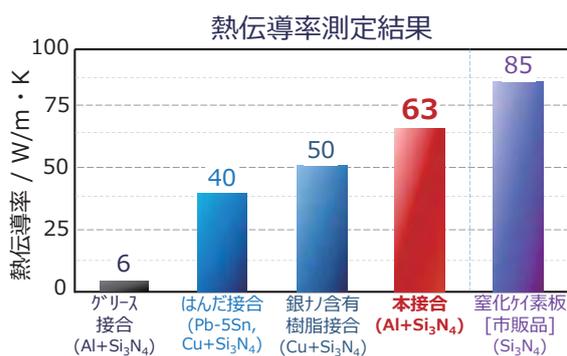
また、塗布するポリマーの種類と加熱方法を調整することにより、既存のセラミック基板とアルミニウムの技術と同等以上の接合強度や熱伝導率を保持する接合体が作製可能です。



アルミナ基板とアルミニウムフィンの接合試料(左)
窒化ケイ素基板とアルミニウム板の接合試料(右)

連携可能な技術・知財

- ・セラミック-アルミニウム接合技術
- ・体積膨張率が調整可能な焼結用セラミックス粉末作製
- ・金属とセラミックスによる複合材料作製
- ・セラミックス多孔体作製技術
- ・特開2014-196233(2014/10/16)
- ・特開2016-052979(2016/04/14)
- ・特開2016-145136(2016/08/12)
- ・特開2016-145137(2016/08/12)
- ・特開2016-145403(2016/08/12)
- ・特開2016-165676(2016/09/15)



他接合技術による接合体の熱伝導率比較

- キーワード：セラミック-金属複合技術、セラミックス材料、接合、表面処理、有機ケイ素材料
- 連携先業種：製造業(非鉄金属)、製造業(輸送用機器)、製造業(機械)、鉱業、電気・ガス・水道業

北 憲一郎・近藤 直樹
構造材料研究部門
連絡先：材料・化学領域
研究拠点：中部



布を重ねて簡便に多孔質材料を作る

二酸化炭素中で布をプレスするだけで多孔体を作製

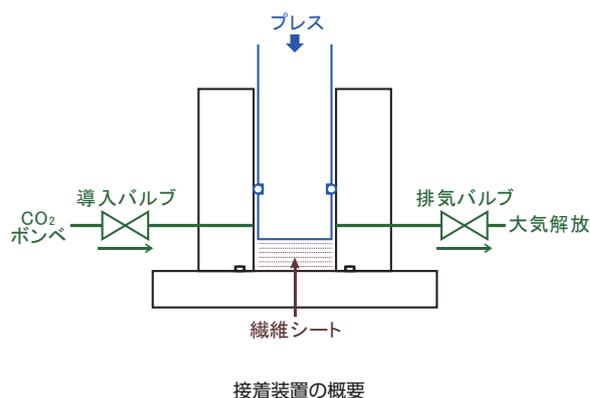
- 室温環境下で二酸化炭素中で樹脂繊維をプレスするだけの簡単プロセス
- 使用するのは食品添加物でもある二酸化炭素のみで安全・安心
- 薬剤内包、異種積層で医薬、化学プロセス、電子デバイスへの応用が期待

研究のねらい

フィルター、触媒担持などで、多孔質材料は使用されていますが、多孔質シートを安全・安心な材料のみを用いて、室温で接着できれば、その応用範囲は医薬・食品分野へと広がることが期待されます。現在でも、接着剤を用いるか、熱で熔融したシートの接着を用いれば多孔質シートの積層は可能ですが、より安全性が高い技術開発が求められていました。本手法は、食品添加物でもある二酸化炭素を用いて、温度をかけずに短時間に樹脂繊維を接着する方法であり、接着物への残留や孔の閉塞を気にすることなく樹脂多孔体を製造する方法です。

研究内容

二酸化炭素は樹脂の表面を可塑化するので、これを利用して高速に微細形状を転写（ナノインプリント）することが可能です。この原理を繊維同士のカシメ結合生成に利用して、高速に樹脂多孔体を製造する手法を考案しました。接着の手順ですが、図に示したように容器内に接着したいシートを入れます。その後、二酸化炭素導入バルブを開け二酸化炭素を導入しピストンを下げます。シート圧着後、排気バルブを開けて排気すれば、接着は完了です。異種の素材を間に挟んだ接合や、中に粉末を閉じ込めた接着にも成功しています。



連携可能な技術・知財

二酸化炭素による樹脂の接着方法、その接着物及び樹脂の接着装置

接着強度を最適化するプロセス条件に関する助言

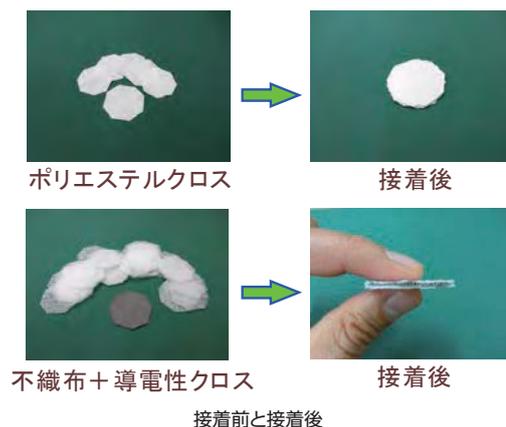
繊維シート接着による樹脂多孔体の作成

異種シート接着による試料の作成

薬剤を内包した試料の作成

出来上がった材料の評価

用途に応じた接着プロセスの助言



- キーワード：加工技術、高分子材料、接着、多孔体、二酸化炭素
- 連携先業種：製造業(化学)、製造業(繊維製品)、製造業(医薬品)

相澤 崇史
化学プロセス研究部門
連絡先：材料・化学領域
研究拠点：東北



ニーズと共に発展する産総研の下町技術

あらゆるものを薄く数ミクロン精度の平面にする技術

- ニーズに合わせた薄片・研磨片など多様な試料調製
- 農作物、昆虫、歯、電子基盤にも対応できる精度の高い平面を作製
- 広く様々な分野に技術の応用が可能

研究のねらい

岩石を薄く平らにする薄片・研磨片の作製技術は、古くから地質学の分野で岩石の成因の解明等に利用されてきました。試料調製グループでは、その技術を研究者のニーズに合わせ、より精度の高い平面の作製や限界まで薄くする技術へと発展させてきました。この技術は、地質分野にかぎらず様々な分野・領域に応用することが可能であり、社会のニーズに応じて我々の技術も発展していきます。あらゆるものをミクロン単位で薄く平らに磨き上げること、この技術はその究極を目指しています。

研究内容

我々はこれまでに、作製工程で水・油などの液体を使用しない「乾式研磨法」を開発し、天然ナノチューブを含むイモゴライトの薄片作製（約30ミクロン厚）に世界で初めて成功しています。また、米、昆虫、人間の歯、電子基盤など岩石以外の薄片・研磨片も作製しています。近年では、産総研で開発された高性能無機系吸放湿材（ハスクレイ）の薄片・研磨片を作製しており、蓄熱材の開発にも利用されています。この精度の高い平面は、我々が磨き上げてきた手業によって作り出されています。



樹脂包埋したイモゴライトを乾式研磨法で研磨している様子

連携可能な技術・知財

- ・ 特許第5633078号(2014/10/24)
- ・ 乾式研磨法による生体薄片試料の作製方法及び該試料を用いた観察・分析方法
- ・ 乾式研磨法を用いた染色薄片作製法の開発



タマムシと人間の歯の薄片

- 関連技術分野：地質情報、研磨、加工技術
- 連携先業種：農林水産業、医療・福祉業、製造業（その他製品）

大和田 朗
地質情報基盤センター
連絡先：gweb@gsj.jp
研究拠点：つくば

産総研

微細構造の毛細管力を利用した超高精細・厚膜印刷技術を開発

透明性が高く応答の速いタッチパネルや、次世代装飾印刷への応用に期待

- 毛細管力を利用して原版パターンの1/30以下に細線化できるサブマイクロメートル印刷技術
- 従来技術では困難な25以上の高アスペクト比の厚膜印刷を実現
- 自動車の内装パネルなどの製造技術であるフィルムインサート成形が可能

発表・掲載日：2016/09/12

研究概要

国立研究開発法人 産業技術総合研究所【理事長 中鉢 良治】(以下「産総研」という) 集積マイクロシステム研究センター【研究センター長 廣島 洋】 マルチスケール機能化表面研究チーム【研究チーム長 高田 尚樹】 穂苅 遼平 研究員、栗原 一真 主任研究員は、ナノインプリントとスクリーン印刷を融合し、従来と同じ印刷原版を用いて、原版パターンの1/30以下に細線化できる超微細印刷技術を開発した。

今回開発した技術は、低コストでナノメートルサイズの構造を成形加工できるナノインプリント技術によりフィルム表面に微細な凹凸構造を形成し、微細間隙に生じる毛細管力を利用して、機能性インクを間隙の中に閉じ込め、従来の印刷技術では困難な高アスペクト比の厚膜印刷ができる。

スクリーン印刷では、微細パターンを印刷するために開口パターンを微細化すると、原版部でのインク詰まりが避けられない。今回開発した技術では、原版の開口パターンを微細化しなくても微細なパターンを印刷できるため、高精細パターン印刷の量産性向上が期待できる。また、高アスペクト比で超微細なパターンが印刷できるため、抵抗が低く、透明性は高い配線を形成できる。

この技術は近年注目されている自由曲面で透明なタッチパネルの配線への応用が期待でき、さらには次世代加飾技術などへの応用も期待される。なお、2016年9月14～16日にパシフィコ横浜で開催されたMEMSセンシング&ネットワークシステム展2016の産総研ブース(P-9)にて、今回開発した技術を用いた開発品を展示した。

なお、この開発は、JST マッチングプランナープログラム 平成28年度企業ニーズ解決試験「ナノインプリントによるナノスクリーン印刷技術開発」による支援を受けて行った。



従来技術(左)と今回開発した技術(右)で印刷したパターン
インク滲み・拡がりを防いで高いアスペクト比を保ち、フィルムの透明性も向上している(右)。

穂苅 遼平 / 栗原 一真
集積マイクロシステム研究センター
連絡先: rpd-element-mi@aist.go.jp
研究拠点: つくば



流体デバイスの現象把握と設計条件の最適化

統合的な数値流体解析技術

- メゾスケール解法、マルチスケール解法を取り入れた数値流体解析
- 複雑現象における気液二相流解析および流体-構造連成解析
- 数値流体解析における逆問題の適用

研究のねらい

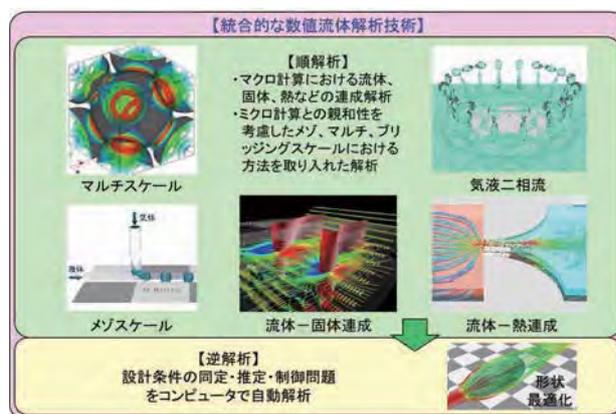
マイクロポンプやマイクロインクジェットなどの流体デバイスでは、マイクロ領域で顕在化する表面張力やぬれ性の影響を考慮した現象の解明や制御が必要となります。また、流体浄化用フィルタやバクテリア浄化槽などの流体浄化システムでは、多孔質構造内の流体特性の把握が高効率な浄化システムの設計において重要となります。このような表面張力やぬれ性、多孔質構造内の流体特性などを含めた現象の把握が望まれる数値シミュレーションについて、メゾスケール解法、マルチスケール解法を取り入れた数値流体解析技術を開発しています。

研究内容

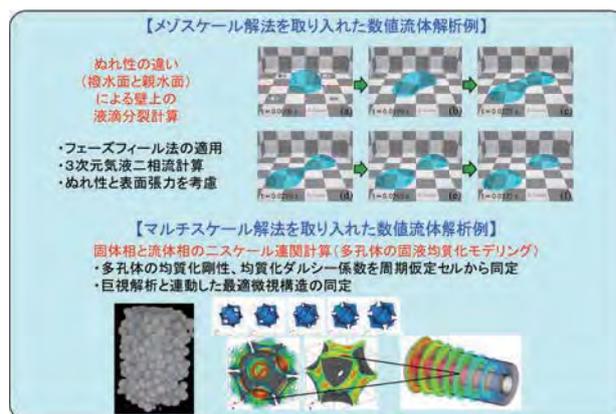
近年、固体問題の界面計算モデルとして注目されているメゾスケール解法（フェーズフィールド法）を流体問題の気液界面の計算モデルへ拡張し、表面張力やぬれ性の効果を取り入れた気液が高密度比・粘性比となる計算が可能な手法を開発しました。固体問題のマルチスケール解法として多く用いられている均質化法を流体問題に適用し、多孔質構造内の流体特性の評価が可能な計算技術を開発しました。また、非構造格子による複雑形状問題、3次元大規模並列計算、ロバスト性の高い流体-構造連成計算、最適制御理論に基づく逆問題にも取り組んでいます。

連携可能な技術・知財

- ・プログラム：Phase-Fieldモデルに基づく気液二相流解法による並列計算プログラム
- ・X-FEMによる流体-構造連成シミュレーション技術
- ・日本計算工学会論文集, Paper No.20070016
- ・特許第4729767号(2011/04/28)
- ・非構造格子を用いた有限要素流体解析技術



統合的な数値流体解析技術のイメージ



メゾスケール、マルチスケール解法を取り入れた数値流体解析例

- 関連技術分野：シミュレーション、デバイス設計、MEMS
- 連携先業種：製造業（精密機器）、製造業（機械）、製造業（その他製品）

松本 純一／澤田 有弘
機能材料コンピュータシミュレーション研究センター
連絡先：mc-liaison-ml@aist.go.jp
研究拠点：つくば



実製品への適用を目指した3Dプリンター技術

鋳造用砂型積層および金属積層造形

- 積層造形鋳型による複雑形状高性能鋳造部材の実現、量産適用
- 金属積層造形による金属やセラミックス等難加工材料の特性制御
- 組織観察や加工の可視化による評価技術の展開

研究のねらい

鋳造用の砂型を3Dプリンターで積層造形して複雑形状の鋳型を製作し、これと鋳造技術を組み合わせることによって、これまでにない薄肉の軽量部材や、複雑な内部構造を持つ高機能部材の製造を実現します。金属積層造形による材料の結晶構造制御や素形材としての形態制御技術等の研究と、さらに逐次成形や超塑性加工、表面処理技術等の加工技術の研究を組み合わせ、多様なニーズに応える機能構造の造形技術を開発しています。加えて材料や加工の評価技術についても研究を進めています。

研究内容

高機能な製品の製造には、今まで使えなかった材料や作れなかった形状の実現が大きな課題となっています。積層造形の鋳造用鋳型の適用により航空機部品、自動車部品への活用、特に高速造形による量産適用を目指して研究が進められています。金属積層造形の活用により超軽量部品や、高比表面積部品、耐特殊環境部品等、新しいニーズは広く広がっています。レーザー加工、逐次成形加工、表面コーティング等の加工とも組み合わせ、高機能な部品の造形技術を開発しています。



積層造形した鋳型を用いて開発した航空機ギヤボックス

連携可能な技術・知財

- ・ 鋳造シミュレーション・材料物性評価技術
- ・ マグネシウム系金属材料加工技術
- ・ スピニング・逐次成型形技術
- ・ 金属積層造形技術等
- ・ 本研究の一部は、経済産業省の「超精密三次元造形システム技術開発プロジェクト（平成25年度～平成28年度）」により行われたものです。



金属積層造形によるポーラス構造と箱形状の逐次成型

- キーワード：3Dプリンター、砂型、軽量部材、高機能部材
- 連携先業種：製造業（金属製品）、製造業（機械）、製造業（輸送用機器）、製造業（精密機器）、製造業（非鉄金属）

岡根 利光・中野 禪・佐藤 直子・廣瀬 伸吾・小木曾 久人
製造技術研究部門
連絡先：エレクトロニクス・製造領域
研究拠点：つくば



患者に優しい治療機器開発技術

三次元積層造形技術を次世代治療機器開発で活用

- 三次元積層造形技術を用いた歯科補綴修復物の開発支援
- 患者の骨格構造に最適な整形インプラント製品の開発・実用化支援
- 治療機器の薬事製造承認申請に役立つ評価技術の支援

研究のねらい

革新的な製造技術の一つに三次元積層造形技術の進歩があります。超高齢化社会を迎え、革新的医療機器の開発が産業重点政策の一つになっています。特に、治療機器分野は、欧米からの輸入品に約90%依存しておりますが、欧米人と東洋人では骨格構造が異なっております。輸入依存度の減少、骨格構造に最適な製品の開発が求められております。三次元積層造形技術を用いて、治療機器を開発するために必要となる力学的安全性等の評価技術或いは薬事製造承認の取得を容易にするデータの構築・開発ガイドライン等の整備を行っています。

研究内容

Tiに、Zr、Nb等を添加することで、長期間での生体適合性が高くなり、これらの材料を用いることで信頼、安全性の高い製品の開発が可能となります。また、欧米人に比べ小柄な東洋人の骨格構造に最適な製品の開発の早期実用化を目指しています。特に、三次元積層造形技術が、患者にやさしい医療を実現します。具体的には、患者のCTデータ等から最適なインプラントの設計製造、安全性の検証を行い、医師の確認後、加工し短納期での製品製造を目標としています。同様に、患者に最適な歯科補綴修復物(人工の義歯等)の開発支援も行っています。

カスタムメイドインプラント設計製造技術(三次元積層造形技術等)
→ 高生体適合化



整形インプラントの設計製造プロセス

連携可能な技術・知財

- ・ カスタムメイド骨接合材料
- ・ カスタムメイド人工関節
(股関節、膝関節、足関節、指関節、肩関節、肘関節、脊椎インプラント)
- ・ 薬事製造承認取得の支援
- ・ 低コスト高性能部材製造技術
- ・ 短納期設計及び加工技術
- ・ 積層造形医療機器開発ガイドライン
- ・ 適合性の高い義歯供給の実現

歯科補綴装置(三次元積層造形技術等)



人工歯の製造プロセスのイメージ

- 関連技術分野：インプラント、三次元積層造形、義歯、力学評価、金属材料
- 連携先業種：医療・福祉業、製造業(金属製品)

岡崎 義光
健康工学研究部門
連絡先：life-liaison-ml@aist.go.jp
研究拠点：つくば



3Dスキャナで評価する3Dプリンタの精度

3D造形の3D計測による3Dものづくりのための挑戦



- 3Dスキャナと3Dプリンタの連携によるデジタルものづくりへの貢献
- 簡便で信頼性の高い幾何誤差の評価技術の確立
- 3Dものづくり計測の拠点形成に向けた知見の集積

研究のねらい

3Dスキャナ・3Dプリンタの普及に伴い、製品の設計・計測情報をデジタル化して生産性を向上することへの期待が高まっています。一方、設計・計測は異なる部署が独立して取り組むことも多く、設計・加工・計測のワンストップ化、すなわちクロズドループ化に向けた取り組みの遅れが指摘されています。各種3Dスキャナの計量標準・工業標準の開発、及び3Dプリンタの性能評価に関する産総研独自の知見に基づいて3Dものづくり計測の拠点形成を目指します。

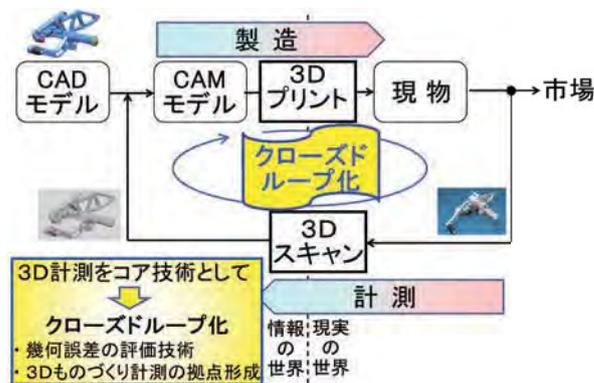
研究内容

3Dスキャナと3Dプリンタの連携によるものづくりのクロズドループ化を実現するために以下の項目を重点化し、3D計測誤差・3D造形誤差の補正技術の実現や公差照合の高信頼性化を目指します。

- ・ 3D計測誤差・3D造形誤差の簡易補正技術
- ・ 幾何誤差の評価に有用な各種3D造形器物の提案
- ・ 全国39都道府県47か所の公設試験研究機関との共同研究により得られた技術および事例
- ・ 3Dスキャナの性能評価に関する計量標準開発
- ・ ISO国際標準開発の最新情報

連携可能な技術・知財

- ・ 3Dプリンタの造形誤差の簡易な評価・補正
- ・ 3Dスキャナ・3Dプリンタの精度評価法・精度評価用ゲージ
- ・ 計測用X線CTの低倍率の精度評価用ゲージのためのプラスチック材料情報
- ・ 「3次元内外計測コンソーシアム」における情報共有
- ・ 「光学式非接触三次元測定機精度評価法標準化コンソーシアム」における情報共有



3Dスキャナと3Dプリンタの連携によるものづくりのクロズドループ化



3D計測誤差・3D造形誤差の評価技術・補正技術への取り組み

- キーワード：3Dスキャナ、3Dプリンタ
- 連携先業種：製造業(輸送用機器、電機機器、情報通信機器)

高辻 利之・阿部 誠・佐藤 理・鍛島 麻理子・松崎 和也
工学計測標準研究部門
連絡先：計量標準総合センター
研究拠点：つくば



微細構造解析でナノ材料等の開発を支援



先端計測分析技術による材料評価

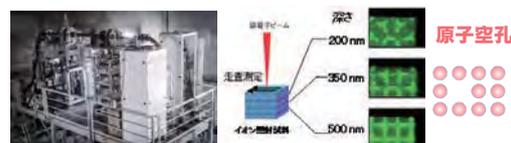
- 独自開発の先端計測分析機器や解析手法を公開
- 市販計測分析装置では対応不可能な課題解決にチャレンジ
- 企業や大学の研究開発を支援してイノベーションを促進

研究のねらい

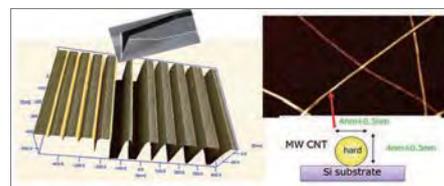
国家計量標準の整備と普及の観点から、先端計測分析技術の開発を推進しています。開発した先端計測分析機器や解析手法を公開、市販の計測分析機器では解決不可能な課題に挑戦して、大学・研究機関の研究や企業での製品開発等を支援しています。また、ユーザーニーズを反映させて、装置や技術の高度化や新規開発にも展開しています。

研究内容

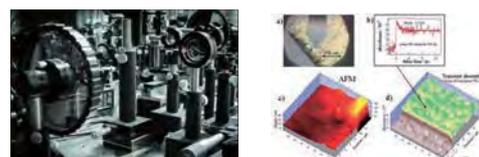
産総研先端ナノ計測施設 (ANCF) は、TIA (オープンイノベーション拠点)、イノベーション創出機器共用プラットフォーム (IBEC)、および、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業微細構造解析プラットフォームの双方に参画し、両制度の併用で全国からの計測要望に幅広く対応しています。また、共同研究や受託研究による連携も行っています。



陽電子プローブマイクロアナライザー (PPMA)



リアル表面プローブ顕微鏡 (RSPM)



可視・近赤外過渡吸収分光 (VITA)



固体核磁気共鳴 (SSNMR)

代表的な公開機器の例

連携可能な技術・知財

- ・ 陽電子プローブマイクロアナライザー (PPMA) : ナノ空孔
 - ・ リアル表面プローブ顕微鏡 (RSPM) : ナノ表面構造
 - ・ 可視・近赤外過渡吸収分光 (VITA) : 原子、電子状態
 - ・ 固体核磁気共鳴 (SSNMR) : 固体材料局所構造
 - ・ X線吸収微細構造 (SC-XAFS) : 局所構造、電子状態
 - ・ 極端紫外光光電子分光 (EUPS) : ナノ表面物性
 - ・ 超伝導蛍光X線検出器付SEM : 軽元素マッピング
- 本機器公開は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業の助成を受けています。

- キーワード : 分析技術、ナノ材料、陽電子、プローブ顕微鏡、レーザー分光
- 連携先業種 : 製造業 (化学)、製造業 (石油・石炭製品)、製造業 (電気機器)、製造業 (繊維製品)、製造業 (精密機器)

松林 信行・大島 永康・松崎 弘幸・井藤 浩志・オローク ブライアン・齋藤 直昭
分析計測標準研究部門
連絡先 : 計量標準総合センター
研究拠点 : つくば



知りたかったあの物性・・・測定します。

ナノやマイクロ厚薄膜の機械的特性評価手法

- ヤング率やポアソン比、引張り強さなどの測定による「機械的特性値の算出」
- クリープ試験や疲労試験による「材料の安全・信頼性の評価」
- 他の装置と組み合わせたその場測定による「ダイナミクスの解明」

研究のねらい

薄膜は、燃料電池の電解質膜、あるいはLiイオンバッテリーのセパレーター等、様々な用途で不可欠な材料形態です。そして、高効率・高機能化のため「より薄く、かつ丈夫な薄膜」の開発が、活発に進められています。薄膜の丈夫さの指標ともいべき機械的特性の評価は、引張試験などによって行われてきましたが、装置の検出限界のため、厚さが薄くなるにつれ測定が困難となりつつあります。そこで、金属系塑性材料の材料評価に用いられるバルジ試験を応用した新たな解析手法を開発いたしました。

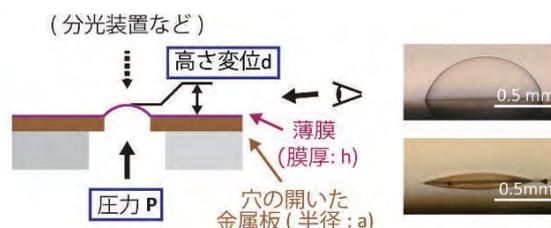
研究内容

バルジ試験では、加圧による張出し変形性を精確に測定して、加圧(応力に相当)と変形(歪み)の関係から、ヤング率やポアソン比、引張強度といった基礎的な機械的特性値を求めると共に、加えて製造工程中に発生した内部応力なども算出します。また一定加圧下のクリープ試験や繰り返し疲労試験などを行うことで、薄膜材料の安全・信頼性の評価も簡単に行えます。さらには他の装置と組み合わせたその場測定が行え、ダイナミクスの解明が可能です。バルジ試験の伸長変形様式は二軸伸長であるため、より実用的な変形に対する力学特性評価になります。

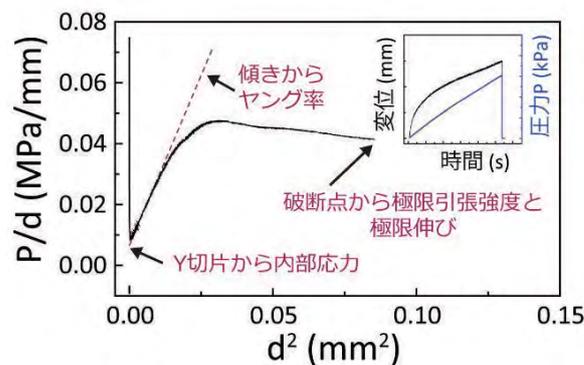
連携可能な技術・知財

ナノ～マイクロ厚薄膜の機械的特性評価技術

- ・ 高分子薄膜やハイブリッド膜、無機膜など各種薄膜の機械的特性に関する技術相談
- ・ 評価及び診断による薄膜材料の品質管理や研究開発の継続的支援
- ・ 評価装置及び評価手法の共同開発



装置の概略図とデジタルカメラ像の例



機械的特性の評価例: (力/変位) vs (膜の変位)²
(挿入図: 圧力と変位の時間変化)

- キーワード: 機械的特性評価、力学評価、薄膜、信頼性・安全性評価
- 連携先業種: 製造業(化学)、製造業(石油・石炭製品)、製造業(ゴム製品)

渡邊 宏臣
機能化学研究部門
連絡先: 材料・化学領域
研究拠点: 中国



高分子の劣化現象に迫る

高分子の高耐久化に資する材料評価技術

- 機能性高分子材料の耐久性向上に資する評価・解析技術
- 劣化現象を顕在化するための超加速劣化試験、高感度検出技術
- 分子構造や高次構造変化を解析可能な評価技術群

研究のねらい

先端デバイスや軽量構造材等に利用される機能性高分子材料は、我が国化学産業の誇り強みの一つです。本分野における国際競争力を確保し、また持続可能社会の実現に貢献するために、機能性高分子材料の信頼性評価に対する共通基盤的な評価技術に対するニーズが高まっています。本研究では、高分子材料の劣化による分子構造や高次構造の変化を正確に捉える評価技術、及び耐久性を正しく評価するための加速劣化試験法の開発、更に信頼性を向上するための材料設計指針を提案するための研究開発を実施しています。

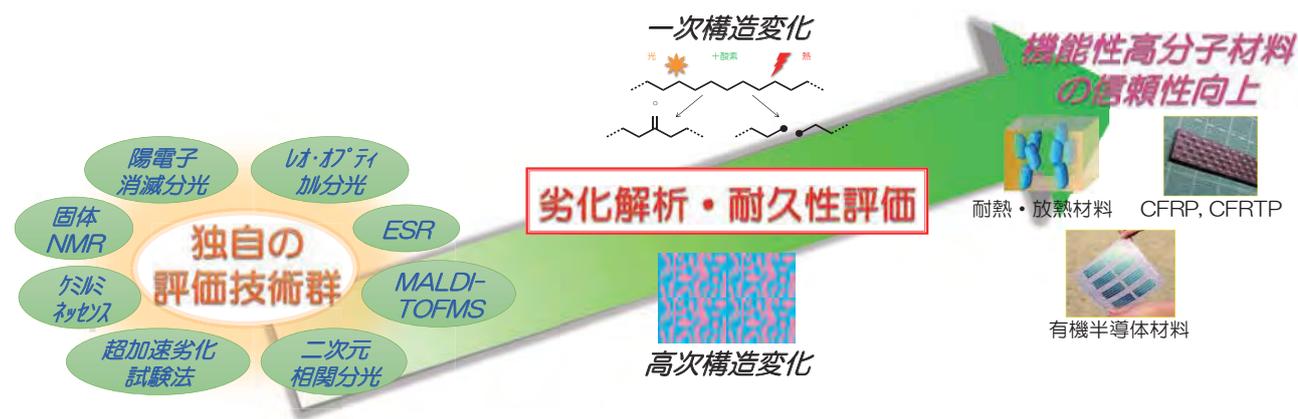
研究内容

複合材料や電子デバイスに利用されている機能性高分子材料の劣化は、熱や光、水分など様々な要因により引き起こされ、更に複雑な構造変化を伴うため、その解析が非常に困難です。

本研究では、産総研の保有する各種評価・解析技術を高度化、更にパッケージ化することにより、高分子材料の劣化に関する課題を解決するための評価技術を開発します。特に、分子構造から高次構造スケールでの劣化現象を捉えることにより、劣化メカニズムを解明し、材料の高耐久化設計指針の構築を目指します。

連携可能な技術・知財

- ・ 機能性高分子材料（電子デバイス、複合材料など）の劣化メカニズムの解明や高耐久材料の設計指針の構築
- ・ 高加速度を実現する超加速劣化試験法
- ・ ケミルミネッセンス分光法等を活用した劣化反応検出法
- ・ ESRやMALDI-TOFMS等による分子構造変化の解析
- ・ 陽電子消滅法やレオ・オプティカル近赤外分光法による高次構造変化の解析



高分子材料の劣化解析・耐久性評価

- 関連技術分野：高分子材料、機能性材料、材料特性評価、信頼性
- 連携先業種：製造業（化学）、製造業（ゴム製品）、製造業（繊維製品）

須田 洋幸 / 国岡 正雄 / 水門 潤治
 機能化学研究部門
 連絡先：mc-liaison-ml@aist.go.jp
 研究拠点：つくば



光を使った前処理不要の非接触型高速検査

材料表面の微量元素を検出するレーザー技術

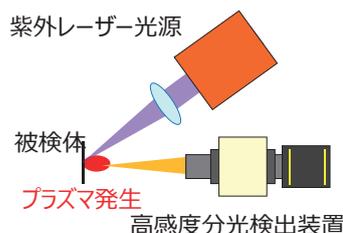
- 表面に付着した微量物質を大気圧条件下、非接触で高速・高感度に検出
- レーザー集光照射により発生するプラズマの輝線分析による多元素同時分析
- 前処理不要であり、製造ラインでの検査にも対応可能

研究のねらい

接着技術はさまざまな工業製品で活用されており、技術の高度化によってその用途はさらに拡大しています。接着前の被着部位表面の軽微な汚染が接着強度の低下をもたらすため、表面汚染の有無の検査する方法が必要とされています。レーザー誘起ブレイクダウン分光 (LIBS) 法は、大気圧下で、試料の前処理無しに短時間で測定できる多元素同時分析手法です。本研究では、LIBS法を接着前の被着体の表面汚染の検査に適用することを目的として、表面汚染物に対する感度を最大化する測定手法に開発に取り組んでいます。

研究内容

レーザー誘起ブレイクダウン分光 (LIBS) 法は、レーザー光の集光照射により発生するプラズマからの発光から種々元素の輝線を検出することで分析を行います。(1) 大気圧下での計測、(2) 試料の前処理が不要、(3) リモート計測が可能、(4) 短時間での測定、といった特徴があり、製造現場等でのその場分析に適した手法でもあります。一方で測定種法として定量性の向上が課題とされています。本研究では、表面微量物質の検出に特化した開発を進めています。この手法により $1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 程度の付着物質を検出できることが判明しています。

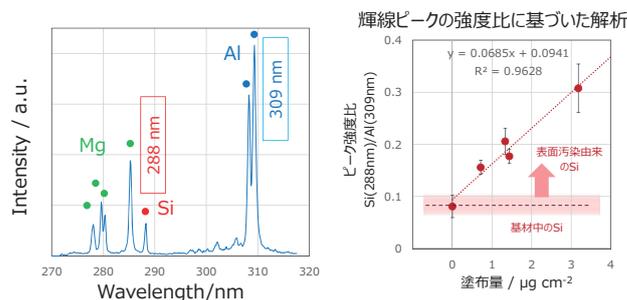


LIBSの測定装置

連携可能な技術・知財

本手法は下記用途に適用可能です。さらに、材料の深さ方向に対する分析に適用できる可能性もあります。

- ・ 被着体の表面汚染検出 (残留離型剤の検出など)
- ・ 金属や樹脂材料の判別
- ・ この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業未来開拓研究プロジェクトの結果得られたものです。



輝線の検出に基づいた元素分析

- 関連技術分野：表面分析、多元素同時分析、レーザー誘起ブレイクダウン分光
- 連携先業種：製造業 (化学)、製造業 (輸送用機器)

大村 英樹 / 川口 喜三 / 佐藤 正健
機能化学研究部門
連絡先: mc-liaison-ml@aist.go.jp
研究拠点: つくば