

令和元年6月17日現在

機関番号：24403

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K19160

研究課題名(和文) エポキシモノリスを用いる異種材料接合法の機構解析と応用

研究課題名(英文) Mechanistic Analysis and Application of Dissimilar Materials Bonding Methods Using Epoxy Monolith

研究代表者

松本 章一 (MATSUMOTO, Akikazu)

大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：00183616

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、共連続構造をもつエポキシモノリス多孔体を利用した接着接合強度の発現機構解析の結果に基づいて、金属樹脂接合に代表される異種材料間に有効な新規接着接合法を提案した。エポキシモノリスを利用した異種材料接合では、モノリス細孔によるアンカー効果の発現が接合強度の向上に重要な役割を果たしていることを実験的に示した。これら接合機構の解明によってエポキシモノリス接合の適用範囲を広げること成功し、様々な条件での異種材料接合に対して有効な手法であることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

エポキシモノリスによる基材の表面修飾は、従来の金属表面の化学処理、プラズマ処理、レーザー照射などとは全く異なり、重合誘起相分離を利用して金属材料表面にエポキシモノリス薄膜層を形成し、多孔構造が有する高い表面自由エネルギーとアンカー効果によって様々な被着体を接合するものであり、多様な材料の組み合わせに適用可能である。モノリス接合法の機構の詳細を明らかにしたことで、接着科学および関連分野での今後の研究領域の拡張とその応用が期待できる。

研究成果の概要(英文)：We proposed a new technology for adhesion bonding between various kinds of dissimilar materials including metal-plastic bonding based on the results of the systematic analysis of mechanism for adhesion bonding using epoxy monolith with a co-continuous structure. We have experimentally demonstrated that the anchor effect of monolith pores is important for the improvement of bond strength for dissimilar materials bonding by the monolith adhesion technique. We successfully clarified the detailed mechanism of the epoxy monolith adhesion technique and expanded possibility for the applications of this dissimilar materials bonding system, which is valid under various conditions.

研究分野：高分子化学、高分子材料、接着、界面・表面

キーワード：機能性高分子 界面・表面 エポキシモノリス 多孔材料 金属樹脂接合 エポキシ樹脂 アンカー効果 異種材料接合

様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19, CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、自動車、航空機、機械部品等で使用する多くの部材が金属材料からポリマー材料や複合材料に置き換わりつつあり、それに伴って様々な分野で異種材料接合の重要性が増している。金属樹脂接合を含めた異種材料間の接合面は互いに全く異なる特性をもつため、強固で信頼性の高い接合を実現するためには、界面での互いに異なる相互作用を働かせる必要がある。金属部品の接合法として、ネジ止めなどの機械的接合と接着剤を用いる接着接合があるが、それぞれ応力集中や接着力が基材に依存するなど課題を残しており、特に、金属樹脂接合などの異種材料接合に関して、新しい概念に基づく接合手法の開発が重要課題となっていた。最近、接着剤を使用しない金属樹脂直接接合が多く用いられ、高い接合強度を得るための金属表面細孔形成技術が開発されているが、これらは特殊な化成処理や薬剤、金属表面レーザー処理などの表面加工技術・装置を必要とするため、簡便で汎用的な接合法の提案が強く望まれてきた。ごく最近、われわれは特殊な装置や薬液等を使用せず、かつ多様な基材の組み合わせに対して有効な接合法として、エポキシ系ポリマーモノリスを用いた金属樹脂接合法を見出した。エポキシモノリスによる基材の表面修飾は、従来の金属表面の化学処理、プラズマ処理、レーザー照射などとは全く異なり、重合誘起相分離を利用して金属板上にエポキシモノリス薄膜層を形成し、多孔構造が有する高い表面自由エネルギーとアンカー効果によって様々な被着体を接合するものであるため、多様な材料の組み合わせに適用が可能である。エポキシモノリスは三次元的に連続した共連続構造と貫通孔とを有する多孔ポリマー材料であり、従来はその高い空隙率と強度を利用してクロマトグラフィー用カラム充填材や触媒担持材料などごく限られた分野で用いられてきた。エポキシモノリスを用いる金属樹脂接合が将来的に有効な手法となる可能性を秘めているが、接合機構や界面での相互作用など接着の基礎科学に関して全く検討が進んでいない状況にあった。

2. 研究の目的

異種材料を結合することにより単一材料にはない優れた特性が得られるため、宇宙・航空、自動車、エレクトロニクス分野を軸に、異種材料接合を利用した材料複合化技術に注目が集まり、応用分野だけでなく、接着や界面の基礎科学の面でも異種材料接合は重要課題のひとつとなっている。本研究では、高い表面自由エネルギーと共連続構造をもつエポキシモノリス多孔体を利用した異種材料接着接合の強度発現機構を解析し、様々な素材や形態からなる被着体に適用が可能な異種材料間の接着接合法を新規に提案することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) エポキシモノリスの構造評価と機構解析

多孔質化溶媒であるポロゲンの存在下、エポキシ化合物とアミン硬化剤の混合溶液を金属板上に塗布、加熱硬化、イオン交換水で水洗、浸漬してポロゲンを除去後、常温、真空乾燥することにより、エポキシモノリス膜を作製し、電子顕微鏡観察ならびに BET 法などにより表面構造ならびに比表面積等を評価した。反応誘起する相分離機構に基づく多孔質体の形成過程では、組成や反応速度、硬化速度などの反応条件に応じて、共連続構造と粒子凝集構造とが生成する可能性があるため、これら異なる構造に対して表面構造物性および接着接合挙動を明らかにした。さらにエポキシ化合物、硬化剤、ポロゲンの組み合わせを変えて同様の評価を行い、それぞれ高弾性率、高靱性、耐熱性にそれぞれ特徴のあるエポキシモノリスを作製し、以下の各項目でのモノリス接合試験に使用した。細孔径、細孔数、比表面積、空隙率などが異なるエポキシモノリスを調整し、それぞれパラメータと接合強度の相関を明らかにしてモノリス接合の機構を明らかにすると同時に、高強度化のためのモノリス多孔構造の細孔径、細孔数、比表面積、空隙率の最適化を行った。モノリス接合のモデルを提案し、モノリスの利用による高強度接合の発現機構の詳細を明らかにした。

(2) エポキシモノリスを用いる異種材料接合の高強度化

金属のエポキシモノリス表面処理を行い、金属樹脂間の接合強度の評価を行った。表面にモノリス膜を作製したステンレス鋼板上に種々の熱可塑性樹脂を熱溶着した試験片について引張りせん断試験を行い、未処理のステンレス板や表面に平滑なエポキシ硬化膜を作製した場合と接合強度を比較した。被着体樹脂として、非極性ポリオレフィンや ABS 樹脂などの汎用樹脂に加えて、エンジニアリングプラスチックについても接合強度の評価の検討を行った。これら試験片のエポキシモノリス表面と樹脂間の界面破壊によって生じる破断面について電子顕微鏡を用いて観察し、樹脂の強度や弾性率と接合強度や破壊様式との相関を明らかにした。熱溶着時に共連続構造を有するモノリス膜内に樹脂が侵入し、引張りせん断時に細孔の付近で応力集中が起こると考えられることから、エポキシモノリス接合に対するアンカー効果の寄与について考察した。さらに、種々の材料と樹脂の組み合わせにおける接合挙動や、細孔の大きさや表面構造が接合強度に及ぼす効果などについて詳しい検討を行った。銅やアルミニウムなどの他の金属、ガラスなどの各種有機材料を含めた多様な材料に適用できることを確認し、カップリング試薬による表面処理がモノリス接合に及ぼす影響を明らかにした。モノリス接合と市販接着剤および溶剤や反応性低分子化合物を用いても、同様のアンカー効果が発現し、高強度発現に適した条件を明らかにした。キャスト重合やプレポリマーの硬化・架橋などの多様な反応によ

る異種材料接合が可能であることを明らかにした。

(3) モノリスシートおよびダブルジャイロイド型モノリスの作製と機能評価

エポキシと接着性に乏しい基材上でモノリスを作製すると、エポキシモノリス層を容易に剥離でき、多孔面と平滑面からなるモノリスシートが単離できる。上記項目で検討した材料ならびに接手法術に対して、さらにモノリスシートを適用することで、非平面基材も含めてより簡便かつ広範囲な異種材料間の接合が可能になる。そこで、モノリスシートの構造や機械特性を明らかにすると同時に、シートを用いる多層接合によって、従来は接着接合が困難であった系について本接合法を拡張した。さらに、モノリスシートの細孔内に異なる性質の樹脂を充填することによって、ダブルジャイロイド型モノリスを合成し、構造ならびに機械特性を明らかにした。

4. 研究成果

(1) エポキシモノリスの構造評価と機構解析

エポキシモノリスの作製と構造評価を行うため、ポリエチレングリコールおよびポリプロピレングリコールなどポロゲンの存在下、2,2-ビス(4-グリシジルオキシフェニル)プロパンなどのエポキシ化合物と種々のアミン硬化剤の混合溶液を金属板上に塗布、加熱硬化、ポロゲン除去後、エポキシモノリス膜を作製した。これらエポキシモノリスに対して、エポキシの硬化条件と細孔サイズや細孔数の相関について検討し、細孔の数や大きさがエポキシ樹脂とアミン硬化剤の量論比に強く依存し、細孔平均直径は数 μm から数100 μm 、細孔数は表面積1 mm^2 あたり10から数千程度の範囲で調整可能なことを見出した。エポキシモノリス内部を走査型電子顕微鏡(SEM)観察すると空隙が内部まで連続していることが確認できた。エポキシモノリスが多孔構造をもつことはBET法によるガス吸脱着や密度測定からも確かめられており、空隙率は約30%であった。エポキシモノリスで表面修飾した金属板にポリエチレンテレフタレート(PET)やポリカーボネート(PC)などを熱溶着すると、汎用ポリマー(ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリオキシメチレン(POM)、およびABS樹脂)に比べて、高い接合強度が得られた。溶着温度や時間の最適化が検討され、接合強度は金属の表面構造に強く影響を受け、エッチングなどの電気化学的な研磨やサンドブラストなどの機械的研磨によって表面を粗面化処理すると接合強度が増大することも明らかになった。

接合強度試験後の試験片の破断面をSEM観察したところ、モノリス表面の細孔内に延伸した樹脂が観察され、モノリス細孔と相補的に形状を反映した突起がさらに延伸した構造が樹脂破断面でも確認できた。共連続構造を有するエポキシモノリス内部に溶融した樹脂が侵入し、引張せん断時に細孔入口周辺で応力集中が起こり、破断時に樹脂が変形したと推測される。破断部の形状の違いは樹脂の弾性率や強度の影響を受け、モノリス接合強度はバルク樹脂の破断強度や靱性と密接に関係する。モノリス細孔の大きさが接合強度に影響し、細孔径の最適値が存在することも明らかにした。

また、エポキシモノリス接合の界面構造および接着特性に及ぼす基材表面処理の影響についても評価を行った。本研究では、4種類のシランカップリング剤を用いて、洗浄後のガラス板を表面処理し、界面構造ならびに接合強度を比較検討した。エポキシ樹脂、アミン硬化剤、ポロゲンを所定量混合した溶液をシランカップリング剤で処理した基板に塗布し、加熱硬化、超音波洗浄、真空乾燥を行い、エポキシモノリスを作製した。シランカップリング処理前後の基板表面の様々な溶媒に対する静的接触角を測定した。基板の表面エネルギー変化を評価するために、種々の溶媒で測定した接触角から、Zismanプロットを用いて基板の表面エネルギーを算出したところ、シランカップリング処理により表面エネルギーは用いたシランカップリング剤に含まれる官能基に応じて変化することがわかった。次に、基板とモノリス界面の構造を調べるためSEMを用いてモノリス断面を観察したところ、未処理基板に作製したモノリスの基板側には細孔を形成していないスキン層が存在していることが確かめられた。一方、モノリスと共有結合を形成可能な官能基を含むシランカップリング剤で処理した基板上的モノリスでは、スキン層が見られず、基板表面近傍まで共連続構造が続いていた。これはシランカップリング剤に含まれるアミノ基ならびにエポキシ基がモノリス中の官能基と反応して共有結合を形成したためである。界面強度を確かめるために簡易引き剥がし試験を行ったところ、未処理の場合は容易に全体が剥離したのに対し、モノリスと共有結合する官能基をもつシランカップリング剤処理後のサンプルは、モノリスが剥離せず、界面強度が最も高くなった。これらより、シランカップリング剤の官能基とモノリスが共有結合することにより、界面強度が向上することが明らかになり、シランカップリング剤による表面処理が基板に対するモノリスの密着性向上に有効であることを見出した。

(2) エポキシモノリスを用いる異種材料接合の高強度化

表面モノリス処理したステンレス鋼板、銅板、アルミニウム板上に種々の熱可塑性プラスチックを熱溶着した試験片の引張りせん断試験により接合強度比較を実施し、高強度発現のための熱溶着条件ならびに金属板の前処理の最適化を行った。さらに、様々なエポキシ化合物、硬化剤、ポロゲンの組み合わせを用いて高強度化および高耐熱化に向けたエポキシモノリス多孔体の材料設計を行った。これまでの研究では硬化剤としてBACMを用いてきたが、エポキシモ

ノリスを用いる接着接合の高強度化や高耐熱化に適した材料開発を目的に、芳香族ジアミンに着目して検討を行った。これらジアミン硬化剤を用いた系で、共連続構造のエポキシモノリスが生成する条件の検討を行ったところ、BACM 以外のジアミン硬化剤を用いても、反応条件を最適化することにより、多くの系で共連続構造のモノリスを作製できた。作製したモノリスの平均細孔径や表面単位面積当たりの細孔数の比較から、芳香族ジアミンは BACM に比べて硬化速度が遅いため生成物の細孔径が大きくなる傾向にあった。共連続構造が得られた系のうち、4種類のジアミンを用いて作製したモノリスをステンレス板上に形成し、PC やポリフェニレンスルフィド (PPS) と熱溶着して接合した試験片のせん断引張り試験を行った。PPS を用いた接合も PC と同様に接合可能であり、モノリス接合法が様々なエンジニアリングプラスチックに対しても有効であることがわかった。これらモノリス多孔体が 300°C を超える熱安定性を有し、本接合法がエンジニアリングプラスチックに有効な接合法であることを確認した。

エポキシモノリスの作製用原料として、多官能性エポキシ樹脂を用いた場合でもモノリス構造体を作製でき、エポキシ樹脂の構造に応じて機械特性制御が可能であることを確認した。密着性および界面接着強度の評価から、モノリス成分としてエポキシ基が柔軟な構造で連結された2官能性エポキシ樹脂の添加によってガラス転移温度が大幅に変化し、密着性ならびに界面接着強度が改善できることも見出した。さらに、接着剤や溶剤の併用、キャスト重合やプレポリマーの硬化・架橋など多様な反応を利用した異種材料接合が効果的に行えることを明らかにした。例えば、金属板上のエポキシモノリス層に2官能性モノマーであるエチレンジメタクリレートを含浸し、アクリル板と貼り合わせて加熱すると強固な接合ができることや、注型重合や不飽和ポリエステル熱硬化を利用して同様の接合が可能であることを実証し、モノリス接合が熱硬化系の樹脂に対しても有効であることを明らかにした。

(3) モノリスシートおよびダブルジャイロイド型モノリスの作製と機能評価

われわれは、モノリス層を金属板から剥離して、柔軟で折り曲げ可能なモノリスシート（数10～数100 μm厚み）として利用できることを見出し、金属樹脂間の異種材接合以外の基材の組み合わせの接合にも有効であることを実証した。さらに、モノリスシートの細孔内に異なる性質の樹脂を充填することによって、ダブルジャイロイド型エポキシモノリスを合成することに成功し、ダブルジャイロイド型エポキシモノリスの構造ならびに機械特性を明らかにした。エポキシ樹脂として2,2-ビス(4'-グリシジルオキサフェニル)プロパン (BADGE)、アミン硬化剤としてBACM、ポロゲンとしてポリエチレングリコール (PEG200) を使用し、これらを所定量混合した溶液をアルミニウム板上に塗布し、加熱硬化、洗浄、真空乾燥後、エポキシモノリスシートを単離した。アルミニウム板表面は酸化被膜を形成しているため、エポキシ系の加熱硬化後にシート状のエポキシモノリスを容易に剥離できる。多孔体であるエポキシモノリスシートにポリエチレングリコールジグリシジルエーテル (9EGD) またはトリプロピレングリコールジグリシジルエーテル (TPGD) をBACMと混合した溶液を真空下で含浸し、加熱硬化によってダブルジャイロイド型エポキシモノリスを作製した。ここでは、9EGD/BACMを充填して作製したダブルジャイロイドをDG-9、TPGD/BACMを充填して作製したダブルジャイロイドをDG-Tと記載する。モノリスシートの共連続構造内部は空隙であるが、2つ目の樹脂を流し込むことで空隙が充填されていることをSEM観察によって確かめた。

内部が空隙状態のエポキシモノリスシートの引張り試験の結果を、細孔をもたないバルク状のエポキシ硬化物と比較すると、エポキシモノリスシートの強度や弾性率は明らかに低く、共連続構造の構造変形に由来すると考えられる。ダブルジャイロイド構造の機械特性を調べたところ、ダブルジャイロイドは2種類のガラス転移温度を示し、2つの物性の異なる材料がジャイロイド構造によって甚大な表面積の界面で接しているものの、マクロスケールでは異なる熱物性を保持していることがわかった。ここで、高温側のガラス転移温度が1段階目のモノリスシート由来で、低温側のガラス転移温度が2段階目の充填エポキシ由来である。25°Cでの引張試験から、2つのガラス転移温度が両方とも25°C以下のDG-9は非常に大きな伸びを示す一方で、片方のガラス転移温度のみが25°C以下であるDG-Tは弾性変形領域と塑性変形領域の両方をし、破壊靱性に優れた材料をなることを新たに見出した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計5件)

松本章一, エポキシモノリスの異種材料接合への応用, プラスチック, Vol. 69, No. 10, pp. 38-43 (2018) https://www.nikko-pb.co.jp/products/detail.php?product_id=4434 [査読なし]

Y. Sugimoto, Y. Nishimura, F. Uehara, and A. Matsumoto, Dissimilar Materials Bonding Using Epoxy Monolith, *ACS Omega*, Vol. 3, No. 7, pp. 7532-7541 (2018) DOI:10.1021/acsomega.8b00920 [査読あり]

杉本由佳, 松本章一, アンカー効果を利用した金属樹脂接合に用いるエポキシモノリスの材料設計, ネットワークポリマー, Vol. 39, No. 2, pp. 63-72 (2018) <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/networkpolymer/list/-char/ja> [査読あり]

松本章一, 多孔構造を利用した新規異種材料接合法の開発, ケミカルエンジニアリング, Vol. 62, No. 6, pp. 438-445 (2017) <http://www.kako-sha.co.jp/volchem.html> [査読なし]

松本章一, エポキシモノリスを用いる異種材料接合, ネットワークポリマー, Vol. 38, No. 2, pp.

[学会発表](計 32 件)

西村雪洋, 鈴木祥仁, 松本章一, ダブルジャイロイド型エポキシモノリスシートの作製, 構造および物性, 第 57 回日本接着学会年次大会, 北九州国際会議場, 北九州, 2019 年 6 月 19-20 日, 講演番号 A-3

坂田奈菜子, 杉本由佳, 鈴木祥仁, 松本章一, シランカップリング剤処理によるエポキシモノリス接合の界面構造と接合強度の制御, プラスチック成形加工学会第 30 回 (2019 年度) 年次大会, タワーホール船堀, 東京, 2019 年 6 月 12-13 日, 講演番号 B-208 (口頭発表) および SP-34 (ポスター発表)

坂田奈菜子, 鈴木祥仁, 松本章一, シランカップリング剤を用いたエポキシモノリス接合界面制御, 第 68 回高分子学会年次大会, 大阪国際会議場, 大阪, 2019 年 5 月 29-31 日, 講演番号 v2F13

坂田奈菜子, 鈴木祥仁, 松本章一, エポキシモノリス接合の界面構造および接着特性に及ぼす基材表面処理の影響, 精密ネットワークポリマー研究会第 12 回若手シンポジウム, 高分子学会, 東京理科大学森戸記念館第 1 会議室, 東京, 2019 年 3 月 11 日, 講演番号 P18 (ポスター発表), 講演要旨集 p. 22

松本章一, 接着・接合のための高分子材料設計: 異種材料接合から解体性接着まで, 日本接着学会東北支部講演会, 米沢, 2019 年 1 月 16 日

A. Matsumoto, Y. Sugimoto, Y. Nishimura, Dissimilar Materials Bonding Using Epoxy Monolith, The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018), International Conference Center Hiroshima, Hiroshima, December 4-7, 2018, 7A13, Abstract

西村雪洋, 鈴木祥仁, 松本章一, エポキシモノリスシートの作製および用途展開, 日本接着学会関西支部第 14 回若手の会, 大阪大学吹田キャンパス銀杏会館, 吹田, 2018 年 12 月 17 日, 講演番号 P29 (ポスター発表)

杉本由佳, 鈴木祥仁, 松本章一, 種々のジアミン硬化剤とエポキシ樹脂を用いたエポキシモノリスの材料設計, 日本接着学会関西支部第 14 回若手の会, 大阪大学吹田キャンパス銀杏会館, 吹田, 2018 年 12 月 17 日, 講演番号 P30 (ポスター発表)

坂田奈菜子, 鈴木祥仁, 松本章一, エポキシモノリス接合におけるシランカップリング剤を用いた界面制御, 日本接着学会関西支部第 14 回若手の会, 大阪大学吹田キャンパス銀杏会館, 吹田, 2018 年 12 月 17 日, 講演番号 P31 (ポスター発表)

西村雪洋, 松本章一, エポキシモノリスシートの作製および用途展開, 第 27 回ポリマー材料フォーラム, 高分子学会, タワーホール船堀, 東京, 2018 年 11 月 21-22 日, 講演番号 IPC49 (ポスター発表)

杉本由佳, 松本章一, 種々のジアミン硬化剤を用いた高耐熱・高強度エポキシモノリスの材料設計, 第 68 回ネットワークポリマー講演討論会, 合成樹脂工業協会, 石川県立音楽堂, 金沢, 2018 年 11 月 7-9 日, 講演番号 一般 17

松本章一, エポキシモノリスの異種材料接合への応用, 2018 高分子表面研究会・接着と塗装研究会合同研究会, 主題「異種材料のマルチマテリアル化におけるサイエンス」, 高分子学会, 東京理科大学森戸記念館第 1 フォーラム, 東京, 2018 年 10 月 26 日, 講演要旨集, pp.13-16

松本章一, 未来社会に貢献する高機能高分子材料: 異種材料接合から易解体性接着まで, 日本真空工業会関西支部・日本表面真空学会関西支部 2018 秋季合同講演会, アートホテル大阪ベイタワー, 大阪, 2018 年 9 月 26 日

松本章一, エポキシモノリスを利用した新規異種材料接合法の開拓: 多孔構造を利用した金属樹脂の接合技術と適用事例, プラスチック成形加工学会第 29 回年次大会特別セッション『マルチマテリアル化を支えるキーテクノロジー: 異種材料接着・接合』基調講演, 講演番号 C-101, タワーホール船堀, 東京, 2018 年 6 月 20-22 日, 講演要旨集, pp. 127-128

松本章一, 新しい多孔材料(エポキシモノリス)を使ったアンカー効果による金属樹脂接合, 超塑性加工ものづくり研究会第 86 回勉強会, 大阪府立大学 I-site なんば S4 会議室, 大阪, 2018 年 6 月 22 日

西村雪洋, 松本章一, エポキシモノリスを用いる異種材料接合法への熱硬化反応の利用, 第 29 回プラスチック成形加工学会 (JSPP) 年次大会, 特別セッション『マルチマテリアル化を支えるキーテクノロジー: 異種材料接着・接合』, タワーホール船堀, 東京, 2018 年 6 月 20-22 日, 講演番号 H-302 (口頭), SP-07 (ポスター発表)

杉本由佳, 松本章一, 耐熱・高強度エポキシモノリスの材料設計, 第 29 回プラスチック成形加工学会 (JSPP) 年次大会, 特別セッション『マルチマテリアル化を支えるキーテクノロジー: 異種材料接着・接合』, タワーホール船堀, 東京, 2018 年 6 月 20-22 日, 講演番号 H-303 (口頭), SP-06 (ポスター発表)

杉本由佳, 松本章一, 芳香族ジアミンを架橋剤として用いたエポキシモノリスの合成と金属樹脂接着特性, 第 56 回日本接着学会年次大会, 東京大学弥生講堂ほか, 東京, 2018 年 6 月 14-15 日, 講演番号 P52B (ポスター発表), CD 講演要旨集

松本章一, 高機能ポリマー材料の合成と設計, 第 45 回高分子同友会総合講演会『高機能ポリマー材料の合成と設計』, 化学会館ホール, 東京, 2018 年 4 月 11 日

西村雪洋, 杉本由佳, 松本章一, エポキシモノリスの異種材料接合への応用, 第110回テクノラボツアー「未来社会に貢献する高機能有機・高分子材料の開発」, 大阪府立大学産官学共同研究会, 大阪府立大学中百舌鳥キャンパス工学大会議室・中会議室, 堺, 2018年2月23日, 講演番号 P-12 (ポスター発表)

②①松本章一, 多孔構造を利用した新規異種材料接合: エポキシモノリスを用いる異種材料接合法, 京都ビジネス交流フェア2018: ものづくり技術ビジネスマッチング展, 京都パルスプラザ, 京都, 2018年2月15-16日

②②松本章一, 高機能透明ポリマー材料および接着材料の設計, 第110回テクノラボツアー「未来社会に貢献する高機能有機・高分子材料の開発」, 大阪府立大学産官学共同研究会, 大阪府立大学中百舌鳥キャンパス工学大会議室・中会議室, 堺, 2018年2月23日

②③杉本由佳, 松本章一, 金属樹脂接合用エポキシモノリスの材料設計, 日本接着学会関西支部第13回若手の会, 大阪市立大学, 大阪, 2017年11月29日, 講演番号 P1 (ポスター発表), 講演予稿集 p.9

②④西村雪洋, 松本章一, モノリス接合への熱硬化反応の利用, 日本接着学会関西支部第13回若手の会, 大阪市立大学, 大阪, 2017年11月29日, 講演番号 P9 (ポスター発表), 講演予稿集 p.17

②⑤西村雪洋, 杉本由佳, 松本章一, エポキシモノリスの異種材料接合への応用, 第26回ポリマー材料フォーラム, 高分子学会, 大阪国際交流センター, 大阪, 2017年11月16-17日, 講演番号 IPC41 (ポスター発表), 講演予稿集 p.112

②⑥杉本由佳, 西村雪洋, 松本章一, エポキシモノリスを用いた異種材料接合の機構解析と応用, 第67回ネットワークポリマー講演討論会, 合成樹脂工業協会, 近畿大学東大阪キャンパス11月ホール, 東大阪, 2017年10月25-27日, 講演番号 特定06, 講演要旨集 印刷中

②⑦杉本由佳, 松本章一, エポキシモノリスを用いた金属樹脂接合の機構解析と高強度化, 第66回高分子討論会, 高分子学会, 愛媛大学城北キャンパス, 松山, 2017年9月20-22日, 講演番号 1X18, 講演要旨集

②⑧西村雪洋, 杉本由佳, 松本章一, エポキシモノリスを用いる異種材料接合: 接合条件および応用範囲の拡張, 第66回高分子討論会, 高分子学会, 愛媛大学城北キャンパス, 松山, 2017年9月20-22日, 講演番号 2S15, 講演要旨集

②⑨杉本由佳, 西村雪洋, 松本章一, エポキシモノリスを用いる異種材料接合, 第6回JACI/GSCシンポジウム, 東京国際フォーラム ホールB7, 東京, 2017年7月3-4日, 講演番号 B-33 (ポスター発表), 講演要旨集

③⑩杉本由佳, 西村雪洋, 松本章一, モノリス接合法による異種材料接着の機構と高強度化, 第55回日本接着学会年次大会, 関西大学100周年記念会館, 吹田, 2017年6月15-16日, 講演番号 B-9, 講演要旨集 pp. 67-68

③⑪西村雪洋, 松本章一, エポキシモノリスシートの作製と異種材料接合への応用, 第66回高分子学会年次大会, 幕張メッセ, 千葉, 2017年5月25-27日, 講演番号 1F16, 講演要旨集

③⑫杉本由佳, 松本章一, エポキシモノリスを用いた金属樹脂接合の高強度化, 第66回高分子学会年次大会, 幕張メッセ, 千葉, 2017年5月25-27日, 講演番号 3Pd082 (ポスター発表), 講演要旨集

〔図書〕(計2件)

松本章一, エポキシモノリスの多孔表面を利用した異種材接合

『樹脂-金属・セラミックス・ガラス・ゴム 異種材接着/接合技術』(第3章 樹脂・金属成形品同士の接合をも叶える異種材料接合技術, 第8節 新規高分子材料開発による異種材接合の実現 [2]), サイエンス&テクノロジー, pp. 240-252 (2017) <https://www.science-t.com/book/27052.html>

松本章一, 多孔構造を利用した金属/樹脂の接合技術と適用事例

『異種材料の接着・接合技術とマルチマテリアル化』(第2章 凹凸形状, アンカー効果を利用した樹脂/金属の接合, 接着技術, 第4節) 技術情報協会, pp. 73-84 (2017) http://www.gijutu.co.jp/doc/b_1920.htm

〔産業財産権〕

出願状況 (計1件)

名称: モノリス孔充填型相分離構造体

発明者: 松本章一, 鈴木祥仁, 谷畑由紀子

権利者: 公立大学法人大阪府立大学, 阪本薬品株式会社

種類: 特許

番号: 特願 2019-064155

出願年: 2019年

国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.chem.osakafu-u.ac.jp/ohka/ohka7/>

6. 研究組織

(1)研究分担者 なし