

# 学位論文概要「環境情報からのメッセージ」 環境システム学専攻 マテリアルシステムコース

名前	指導教員	論題	論文要約
五十洲拓哉	鈴木淳史	一方向凍結法による管状ポリビニルアルコールゲルの作製と評価	ポリビニルアルコール (PVA) ゲルの作製法の 1 つに一方向凍結法があり、これにより作製したゲルを一方向凍結解凍ゲル (UFT ゲル) と呼ぶ。UFT ゲルは凍結方向に繊維状の組織が揃っており、繊維と平行方向の引張強度が高いことが報告されている。本研究では一方向凍結法により管状 UFT ゲル (UFT tube ゲル) を作製し、シート状 UFT ゲル (UFT sheet ゲル) と同程度の引張強度を示す試料の作製を目指した。
赤堀裕介	田中良巳	狭空間における弾性薄膜の座屈と破壊 —実験と数値解析による検討—	紙を手で引き裂く時、ハサミで切れ込みを入れ机上で左右に引っ張る。この時紙の中央付近が山のように跳ね上がる。この操作を高さが数 mm 程度の空間で行うと、跳ね上がりが抑制され、シワ状のパターンが形成されることが見出されている。また、この時の引き裂きに必要な荷重は拘束が無い場合に比べて大きく増加することも分かった。  本研究では、上記の現象について厚さの異なる紙を数種類用意し、引き裂き実験と数値解析を通して力学的・幾何学的メカニズムを解明することを目的とした。
安達啓太	荒牧賢治	イソソルバイド系界面活性剤を用いたひも状見せるの形成およびその溶液のレオロジー特性に対する温度と濃度の効果	イソソルバイドとはコーンスターチから得られる再生可能資源の一つであり、近年は薬品やバイオエンジニアリングプラスチックにも応用されている注目の材料である。本研究ではイソソルバイドが形を変えた界面活性剤を用い、トイレタリー製品の増粘などを担うひも状ミセルの形成を試みた。また、得られたひも状ミセル溶液に対する温度や界面活性剤濃度を变化させた時の影響を調べた。
伊海雅和	伊藤暁彦	MOCVD 法を用いた MgO-MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 系及び MgO-SiO <sub>2</sub> 系ナノコンポジット膜の合成	MgO-MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 系材料および MgO-SiO <sub>2</sub> 系材料は、優れた化学的安定性や機械的特性、電気的特性、光学的特性を持つ材料群であり、光学材料や耐熱材料、絶縁材料などに応用されている。これらの材料は、複合化により新たな膜材料として応用が期待できる。本研究では、有機金属化学気相析出 (MOCVD) 法を用いて、MgO-MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 系および MgO-SiO <sub>2</sub> 系ナノコンポジット膜を作製した。成膜条件が、膜の生成相や結晶配向、微細組織、格子定数に及ぼす影響を調べた。

井本有美	多々見純一	マイクロカンチレバー法で測定した SiC のメソスケール破壊特性	SiC の構成要素の破壊特性を実測し、SiC の微構造因子と破壊特性の相関を解明した。SiC は $\mu\text{m}$ サイズの結晶粒と粒界、非晶質相から構成されており、それら構成要素の破壊特性が SiC のバルク体の破壊特性を支配している。本研究では、所望の領域の破壊特性を実測することができるマイクロカンチレバー法を用いて構成要素の破壊特性を実測した。その結果、構成要素の強度は理論強度に近い値を測定することができた。また、測定した強度を用いて微構造因子とバルク体の強度との相関を解明することができた。
岩田遵拓	荒牧賢治	イオン伝導率測定による逆ひも状ミセル形成の評価	界面活性剤分子は溶液中で自己集合し、様々な自己組織体を形成する。その中に油剤の増粘剤として利用される逆ひも状ミセルがある。しかし、これまで逆ひも状ミセルからなる増粘剤はコストの高さや増粘効果の低さが問題となっていた。我々はそれらの欠点を改善するブロックコポリマーによる逆ひも状ミセル形成を達成した。その過程で溶液粘度の増減とイオン伝導率の発現に相関を見つけた。我々は逆ひも状ミセル形成とイオン伝導率との関係を調べた。
宇賀厚志	飯島志行	高分子モノリスを鋳型とした無機多孔体の設計とプラズモニクデバイスへの応用	外形とマイクロ、ナノスケールの細孔、微構造を階層的に制御可能な多孔体作製プロセスを構築し、高い付加価値を持ったプラズモニクデバイスへの応用を検討した。この手法により TiN 多孔体を作製し、太陽光で水を加熱可能な光熱変換材料と微量有機物を検出できる SERS センシング材料へ応用した。一方、同様の手法で Ag ナノ粒子を担持させた TiO <sub>2</sub> 多孔体を作製し低濃度、低容量の有機物検出を実現する SERS センシング素子集積基板への応用に成功した。
小澤祐哉	伊藤暁彦	MOCVD 法による自己配向 Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 膜の合成	MOCVD (Metal-organic chemical vapor deposition) 法を用いて、イットリア (Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) 膜を多結晶 AlN および種々の単結晶基板上に合成し、成膜条件が、生成膜の配向性と微細組織に与える影響を調べた。Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 膜は、(100) SrTiO <sub>3</sub> 、LSAT および YSZ 単結晶基板上において、(100) 面にエピタキシャル成長した。単結晶様 Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 膜は、成膜温度 1473 K および炉内圧力 0.8 kPa で YSZ 単結晶基板上に得られた。
梶井健司	多々見純一	YSZ および NiO/GDC 多孔体の焼結収縮挙動に及ぼす成形体の粒子集合構造の影響	セラミックスは原料粉体を混合して成形し、焼成することで作製されるが、焼成途中で割れや変形が生じる可能性があるため焼結挙動の制御が求められてきた。しかし、成形体の構造と焼結挙動の相関は十分には解明されていなかった。そこで構造の異なる成形体を作製し、焼結挙動を比較することで相関の解明を目指した。ミクロスケールで成形体を観察・評価した結果、成形体中で接触しあう粒子の種類や配列の仕方が収縮挙動を支配することが明らかになった。

坂本文香	多々見純一	光コヒーレンストモグラフィによるセラミックスの内部構造観察 ～非破壊検査と焼結過程のオペランド観察～	セラミックスは高強度な部材だが、欠陥の存在により強度が低下することが課題である。そこで、本研究は新規観察手法である光コヒーレンストモグラフィ(OCT)を用いて欠陥の非破壊検査を行い、セラミックスの強度を予測することと欠陥が顕在化する焼結過程のオペランド観察を行い生じる現象を明らかにすることを目的とした。結果、OCT 観察に基づいて算出した予測強度は実測強度と一致した。また、焼結に伴う収縮挙動を定量的に把握し内部構造の変化を理解することができた。
綱島友佳	跡部真人	水系濃厚電解液の電気化学的特性と有機電極反応への応用に関する研究	クリーンな水を溶媒とした有機電極反応は環境調和型の反応プロセスだが、水系電解液中で電解反応を行うと、優先して水の電気分解が起こってしまう。一方で電池用電解質溶液の開発において支持電解質を大量に添加することで水の電気分解が抑制される現象が報告された。そこで本研究では、この現象を有機電極反応に適応させることを目的とした。実際に水系濃厚電解液を用いることで従来法では困難な基質の電解反応ならびに生態関連物質の電気化学的検出に成功した。
長谷川健太	飯島志行	非水・濃厚・多成分系スラリーの新規その場固化法の開発と複雑形状窒化ケイ素セラミックスの作製	複雑形状の窒化ケイ素セラミックス作製手法の開発を行った。窒化ケイ素セラミックスは優れた強度や靱性、耐腐食性などの特性を有しており、その複雑形状体は過酷環境下用途の様々な部材へ応用が期待される。本論文では、ポリエチレンイミンとオレイン酸の会合体を粒子表面に修飾することで原料微粒子を分散させたスラリーに多官能アクリレートを添加し、粒子間をマイケル付加反応を用いて架橋することでスラリーを固化させる手法を開発した。
原孝志	鈴木淳史	デュアル架橋ポリビニルアルコールゲルの作製方法に関する研究	ポリビニルアルコールを用いて作製するゲルは架橋法によって、物理架橋ゲルと化学架橋ゲルの2種類に大別される。化学架橋ゲルは熱的に安定でポリマーの溶出がないという特徴を持ち、物理架橋ゲルは微結晶を形成することで化学架橋ゲルより優れた力学強度を持つが、ポリマーが溶出し熱によって溶解する。本研究では二つの架橋法を組み合わせることで両者の特性を引き出したゲルの作製方法の検討を行った。
原 朋弘	伊藤暁彦	化学気相析出法による Yb シリケートの繊維コーティング	SiC 繊維強化複合材料 (SiC-CMC) は、航空機エンジンの次世代耐熱材料として注目される。SiC-CMC の損傷許容性には、SiC 繊維と SiC マトリックスの界面の状態が影響し、これを最適化するための繊維コーティングが必要である。Yb シリケートは、高温における耐酸化性・耐揮散性に優れた耐環境性コーティングとして知られる。本研究は、有機金属化学気相析出法を用いて Yb シリケートの繊維コーティングを施工し、損傷許容性が発現することを実証した。

日山将希	跡部真人	フローマイクロリアクターを用いたテトラヒドロピランの陽極置換反応	本研究では、6員環エーテルであり酸化電位の高いテトラヒドロピランを出発物質とし、電気化学フローマイクロリアクター中での陽極シアノ化反応により、有用な2-シアノテトラヒドロピランを低収率ではあるものの簡便かつワンパスで得ることに成功した。本研究は有用な2-シアノテトラヒドロピランの合成手法を開拓するのみならず、難酸化性基質の陽極置換反応の拡張に向けた有用な知見になるものと考えられる。
堀恵亮介	荒牧賢治	0/I <sub>1</sub> 型有機相転移材料(0/I <sub>1</sub> PCM)の蓄熱剤としての可能性	熱エネルギーを貯蔵・輸送する媒体として蓄熱材が注目されている。貯蔵方法は潜熱エネルギー貯蔵の効率が良く、材料は貯蔵量が大きく生活温度域に融点を有する有機相転移材料(有機PCM)が期待されている。しかし有機PCMは融点以上で液化するため基材からの漏出が問題視されている。そこで高粘性のキュービック液晶(I <sub>1</sub> 相)中に有機PCMが分散した0/I <sub>1</sub> PCMを調製し、非流動型蓄熱材としての可能性を検討している。
簗島樹里	跡部真人	PEM型リアクターを用いたアルキンからZ-アルケンへの選択的電解合成に関する研究	アルキンからZ-アルケンへの水素化反応は、工業プロセスにおいて重要かつ基礎的な反応の一つである。有名な触媒にリンドラー触媒があるが、有毒な鉛化合物や大量のキノリンの使用が問題となっている。このような背景から、本研究ではプロトン交換膜型リアクターを用いてアルキンからZ-アルケンへの電気化学的水素化を試みた。その結果、貴金属触媒の種類や印加電圧によって生成物選択性を制御できることがわかった。