

研究報告 2024 目次 【抄録】

企画部

- ◆ Mechanism of Antibacterial Property of Micro Scale Rough Surface Formed by Fine-Particle Bombarding
- ◆ Strawberry water-extract increases cellular dehydrogenase activity in human follicle dermal papilla cells

機械・材料技術部

- ◆ Lotus-root-like titanium dioxide photocatalyst with a hierarchical micro-/meso-/macroporous structure

電子技術部

- ◆ Optical switch by direct modulated laser diode using fiber laser for pulse picking
- ◆ Stability of crystal orientation of magnesium oxide on silicon surface for epitaxial growth
- ◆ 高分子材料の熱粘弾性特性に及ぼす試験片寸法の影響微粒子の合成
- ◆ Red Blood Cell Partitioning Using a Microfluidic Channel with Ladder Structure
- ◆ A Low loss Microstrip Line on Thin Flexible Substrate Film by Defected Ground Structure

化学技術部

- ◆ 市販味噌の抗糖化性と関与成分の推定

◆Mechanism of Antibacterial Property of Micro Scale Rough Surface Formed by Fine-Particle Bombarding

事業化支援部技術相談グループ
廣川隆彦
研究開発部評価センターグループ
石黒斉
株式会社サーフテクノロジー
西谷伴子
関西大学システム理工学部
伊藤健

掲載紙：Science and Technology of Advanced Materials, Vol.25, No.1(2024)

Fine-particle bombardment (FPB) is typically used to modify metal surfaces by bombarding them with fine particles at high speed. FPB is not a coating technique but is used for forming microscale concavities and convexities on a surface. Previously, we reported that an FPB-treated surface showed antibacterial effects; however, the underlying mechanisms remain unclear. We hypothesized that the pitch size of concavity and convexity, and irregular microscale pattern of FPB-treated surfaces might contribute to the antibacterial performance. In this study, we applied FPB to stainless-steel surfaces and evaluated the antibacterial effects of the FPB-treated surfaces based on ISO 22196:2007. The FPB-treated surfaces exhibited antibacterial activity against Escherichia coli, with an antibacterial activity value (R) of two or more. Furthermore, our experiments suggest that the antibacterial mechanism of the FPB-treated surface can be attributed to increased oxidative stress in bacteria owing to physical stress from the rough surface. The antibacterial effect of FPB-treated surfaces offers an effective measure against drug-resistant bacteria.

◆Strawberry water-extract increases cellular dehydrogenase activity in human follicle dermal papilla cells

事業化支援部技術相談グループ
廣川隆彦
化学技術部環境安全・バイオグループ
村上小枝子
近代化学株式会社

宮内勇樹
早稲田大学人間科学学術院人間科学部
原太一
矢野敏史
謝涼晶
馬思慧

掲載紙：Food science and technology research, Vol.30, No.6, pp. 647-659 (2024)

イチゴは抗炎症作用や抗高血圧など、疾患の予防効果や線維芽細胞の増殖を亢進する作用など、アンチエイジング作用を有することが報告されており、化粧品や健康食品への応用が期待されている。本研究では、ヒト毛乳頭細胞(HFDPC)の細胞生存率と育毛関連遺伝子発現に与える影響を調べるとともに、活性成分の推定を行うことによって、イチゴの新規の機能性である育毛効果について検討した。イチゴ水抽出試料がHFDPCの増殖亢進作用を有することが示され、イチゴに微量含まれているペプチドが活性成分であると推定された。ヘアサイクルに関連する3つの主要な遺伝子(FGF7、Versican、TGF- β 2)の遺伝子発現解析を行った結果、全ての遺伝子に対して有意差がなかった。育毛に関するメカニズムについての検討の余地があるものの、イチゴの水抽出試料で見つかったHFDPCの増殖亢進作用は、イチゴのエキスを育毛関連製品として製品化する上で重要な知見であると考えられた。

◆Lotus-root-like titanium dioxide photocatalyst with a hierarchical micro-/meso-/macroporous structure

機械・材料技術部ナノ材料グループ
小野洋介

掲載紙：Ceramics International, Vol.49, pp.33866-33873 (2023)

チタン化合物に水を吹きかけるだけの非常にシンプルな方法で、階層的なマイクロ孔/メソ孔/マクロ孔構造を持つ酸化チタン凝集体を合成した。走査電子顕微鏡による観察から、酸化チタン凝集体は微細なナノ粒子で構成されており、直径1~10 μm の貫通孔を持つことが分かった。また、細孔分布測定の結果から、1 nm以下のマイクロ孔と2~10 nmのメソ孔を持つことが分かった。マクロ孔の

壁面からマイクロ孔やメソ孔に繋がる階層的な細孔構造により、マクロ孔の拡散速度・保水性と、高い比表面積を両立した。大気中で焼成して結晶性及び結晶相、細孔分布を制御した結果、市販品と同等の調湿性能と光触媒活性を併せ持つ試料が得られた。

◆Optical switch by direct modulated laser diode using fiber laser for pulse picking

ファイバーレーザー用パルスピッキングのためのレーザーダイオード直接制御光学スイッチ

電子材料グループ
金子 智
安井 学
黒内正仁
クオークテクノロジー
ヨーク ロバート
萩原夕渚
中村 勝

掲載誌：Journal of Engineering vol.2023 e12228 (2023).

本研究では、光スイッチとして用いられている電気光学素子に変わり、励起レーザーを直接変調する手法を開発した。光スイッチとしてのON/OFF 比率(消光率)として 25dB を確認している。更に、パルスレーザーの繰り返し周波数を変調させ、パルス幅変調によるバーストレザーの提案を行なっている。KISTEC 事業化促進研究での研究である。

◆Stability of crystal orientation of magnesium oxide on silicon surface for epitaxial growth

エピタキシャル成長のための酸化マグネシウムのシリコン基板上での安定性

電子材料グループ
金子 智
安井 学
黒内正仁
塩尻大士

東北大学
徳増崇
ジャパン・アドバンスト・ケミカルズ
安原重雄

Radhakrishna Institute of
Technology and Engineering
SAHOO Kumar Sumanta
Istanbul University
CAN mutlu musa
Asia University
YU sung ruei
台湾国立成功大学
SARDAR Kripasindhu
吉村昌弘
東京工業大学
松田晃史
吉本護

掲載誌：Scientific Report Vol.14 10891 (2024).

東北大流体研のスーパーコンピューターを用いて、シリコン基板上での酸化マグネシウムの安定性について検討し、実際の成膜の結果と比較したところ、結晶の成長方向が実験結果と一致した。これまで、熱的安定性のみで評価されてきたシリコン基板上の酸化物合成に、結晶学的考察を加えることが可能となった。

◆高分子材料の熱粘弾性特性に及ぼす試験片寸法の影響微粒子の合成

電子材料グループ
安井 学
近畿大学工学部
伊藤寛明
伏岡拓洋
藤井奨吾

掲載誌：実験力学, Vol. 23, No. 2 pp.126-131(2023).

本研究では、高分子材料の熱粘弾性特性に及ぼす試験片寸法の影響を明らかにするため、高精度な変位分解能を有する熱機械分析装置を用いて 0.5~5 mm の厚さの異なるポリカーボネート(PC) 試験片に対して一軸圧縮クリープ試験を実施した。その結果、直径 3 mm の PC 試験片で

は、厚さ 0.5 mm の薄板状試験片から、厚さ 5 mm のバルク状試験片に至るまで、どの試験片においても熱レオロジー的に単純な材料として取り扱えた。また、試験片厚さは、クリープ関数に影響を与えた。具体的には、そして、有限要素法解析を援用し、試験片厚さが薄いほど接触抵抗の影響を強く受けることを明らかにした。

◆Red Blood Cell Partitioning Using a Microfluidic Channel with Ladder Structure

電子材料グループ
安井 学
横浜国立大学工学部
百武 徹
堤 由奈
三好洋平
水野智輝
館野瑞希

掲載誌：Micromachines, Vol. 14, 1421 (2023).

本研究では、毛細血管の末端付近で観察される梯子構造に特に焦点を当て、毛細血管内での赤血球（RBC）の分配特性を調べた。上流の流路幅、分岐間距離、ヘマトクリット値など、さまざまな因子が分岐流路における赤血球分配に及ぼす影響を評価した。その結果、上流の流路幅が小さくなるにつれて、ヘマトクリット分布の不均一性と分画赤血球フラックスの偏りが増加することが示された。さらに、分岐部間の距離のばらつきが赤血球分布に影響し、距離が小さいほど不均一性が大きくなった。マイクロチャンネル断面における赤血球分布の偏りは、赤血球分配特性に大きな影響を与えた。赤血球分布に対するヘマトクリット値の変動の影響も調査され、ヘマトクリット値が低いほど赤血球分布の偏りが顕著になった。

◆A Low loss Microstrip Line on Thin Flexible Substrate Film by Defected Ground Structure

グラウンドスリット構造を持つ低伝送損失かつ薄型マイクロストリップ線路

電磁環境グループ
土屋 明久

事業化支援部
菅間 秀晃
青山学院大学
山口 裕也
須賀 良介
橋本 修
山下マテリアル
竹田昌弘
稲見英治

掲載誌：IEICE Communication Express
Vo.12, No.1, 1-4 (2023).

本研究では、グラウンドスリット構造を持つ低伝送損失かつ薄型マイクロストリップ線路を開発した。グラウンドスリット構造を利用することで従来型のマイクロストリップ線路に比べ薄い基板上に伝送線路を作製できることを電磁界解析上で確認した。更に実際に基板を作製し、解析について検証し、解析の有効性を明らかにした。KISTEC 事業化促進研究での研究である。

◆市販味噌の抗糖化性と関与成分の推定

科学技術部環境安全・バイオグループ
瀬戸山央
元神奈川県立産業技術総合研究所
化学技術部
橋本知子

掲載誌：食生活研究 Vol.43, No.4,56-69(2023)

市販の米味噌および豆味噌を対象として、味噌の抗糖化性を明らかにし、抗糖化性に寄与する成分の推定を目的として本研究を行った。その結果、米味噌、豆味噌を水およびメタノールで抽出した抽出液に高い抗糖化性があることが明らかとなった。さらに豆味噌のメタノール抽出液における抗糖化性には、ポリフェノール類およびイソフラボン類が関与していることが示唆された。特にイソフラボン類の中でもゲニステイン、ダイゼインの抗糖化性は強く、豆味噌のメタノール抽出液の抗糖化性に対してこれらの成分が関与していることが示唆された。一方、水抽出液における抗糖化性にはポリフェノール類、イソフラボン類以外の関与が示唆された。