

抄 録

Low-temperature Synthesis of Cerium Oxide Nanorods and Their Suppressive Effect on Photocatalysis of Titanium Dioxide

酸化セリウムの低温合成とその酸化チタン光触媒作用への抑制効果

企画部 研究開発連携室 小野 洋介
機械・材料技術部 ナノ材料チーム 藤井 寿

掲載誌：Ceramics International, Vol.41, pp.15231-15234 (2015)

硝酸セリウムとアンモニア水を原料に用いて、常圧 80℃条件下での析出反応によって、酸化セリウムのナノロッドやナノパーティクルを合成した。析出反応時の水溶液の pH が低い場合にはナノパーティクルが、高い場合にはナノロッドが得られた。また、過剰に pH を高めた場合には、酸素欠損型のナノロッドが得られることが分かった。これらの酸化セリウム粒子を酸化チタン光触媒粒子に添加して、光触媒作用に対する酸化セリウムの抑制効果を調査したところ、抑制効果の大きさは酸化セリウム粒子の形状にほとんど依存せず、酸素欠損の程度に依存した。

DLC 被覆工具による A5052 断続切削中の摩擦係数変化に影響を及ぼす要因の検討

Study on Factors Affecting Variation of Friction Coefficient in Intermittent Cutting of Aluminum Alloy A5052 with Diamond-like Carbon Coated Tool

機械・材料技術部 材料加工チーム 横田 知宏
芝浦工業大学 デザイン工学部 澤 武一
機械・材料技術部 材料加工チーム 横内 正洋

掲載誌：精密工学会誌, Vol.82, No.4, pp.354-359 (2016)

本研究では、水素フリーDLC 被覆工具による A5052 断続切削時の摩擦係数変化の要因を解明することを目的とした。二次元断続切削実験により、切削する時間・切削しない時間の長さ及び切削雰囲気の影響を調査した。実験の結果、摩擦係数の減少は、切削した累積時間のみに依存することが明らかになった。このことは、工具すくい面が被削

材と接触している間に摩擦係数の減少が進行することを示しており、工具すくい面と切りくずとの接触が摩擦係数を減少させる直接の要因であると考えられた。また、工具すくい面に酸素を供給しながら切削した場合、アルミニウムが著しく凝着し摩擦係数は増加したが、窒素及び空気を供給した場合にはほとんど凝着せず、摩擦係数がドライと同程度の値に減少した。このことから、切削雰囲気中の酸素濃度が高い場合、凝着が盛んになり摩擦係数変化にその影響が大きく現れるが、空気に含まれる程度の酸素濃度の場合、凝着は不活発であり、摩擦係数変化にはそれほど影響しないと考えられた。

Multigraphene growth on lead-pencil drawn silver halide print paper irradiated by scanning femtosecond laser

鉛筆で塗りつぶした印画紙へのレーザ照射による多層グラフェンの作製

電子技術部	電子材料チーム	金子 智
化学技術部	環境安全チーム	清水 芳忠
	材料化学チーム	田中 聡美
		加藤 千尋
機械・材料技術部	ナノ材料チーム	良知 健
	解析評価チーム	長沼 康弘
ソニー		片倉 亨
大阪府立産業技術総合研究所		佐藤 和郎
神奈川科学技術アカデミー		牛山 幹夫
		小沼 誠司
		伊藤 裕子
豊橋技術科学大学		滝川 浩史
東京工業大学		譚 ゴン
		松田 晃史
		吉本 護

掲載誌：Japanese Journal of Applied Physics, Vol.55, No. 1S, pp. 1S01AE24-1-4 (2016)

グラファイトの単層から成るグラフェンの作製には、触媒を用いた化学気相法等による薄膜形成が盛んに行われている。また、グラファイトをテープで物理的に剥がす手法も用いられているが、大量生産などには向かない。本論文では鉛筆で紙を塗りつぶした部分へのフェムト秒レーザ照射により、グラフェン作成を確認できた。鉛筆の芯はグラ

ファイトが主成分であるが、ラマン評価により G ピークと呼ばれるグラファイト由来のピーク以外に無秩序による D ピークも観察された。フェムト秒レーザーの照射により、主にグラフィアとグラフェンに起因する G と G' ピークのみが観察された。

Room-temperature fabrication of highly oriented β -Ga₂O₃ thin films by excimer laser annealing

エキシマレーザー・アニールによる高配向酸化ガリウム薄膜の作製

東京工業大学	塩尻 大士
	山内 涼輔
	福田 大二
	松田 晃史
	吉本 護
(株)豊島製作所	土嶺 信男
電子技術部	金子 智

掲載誌 : Journal of Crystal Growth, Vol.424, pp. 38 - 41 (2015)

Ga₂O₃ の最安定相である β -Ga₂O₃ は、4.9 eV のバンドギャップを持つ深紫外領域までカバーするワイドギャップ半導体である。GaN や SiC よりも大きなバンドギャップを有しており、大電流パワー素子や紫外光の高エネルギーを利用したデバイス利用が期待される。単結晶性薄膜の作製には、最低でも 500°C を越える高温プロセスが必要とされてきたが、本研究では Krf エキシマレーザーアニール (ELA) 手法を用いて サファイアの原子ステップ基板上に β -Ga₂O₃ 膜を優先配向させることを室温で成功した。

Crystal orientations of β -Ga₂O₃ thin films formed on n-plane sapphire substrates

n 面サファイア上に成長した β -Ga₂O₃ 薄膜の結晶構造

石巻専修大学	中込 真二
	国分 吉広
電子技術部	金子 智

掲載誌 : Physica Status Solidi B, Vol.252, pp. 2117 - 2122 (2015)

β -Ga₂O₃ は、ワイドバンドギャップ半導体として広く知られている GaN や SiC よりも大きなバンドギャップを有しており、次世代でのデバイス応用が期待されている。本研究では n 面サファイア基板上での β -Ga₂O₃ 薄膜について、X 線回折を用いた極点図測定やインプレーン観察により、結晶成長について面内配向性なども含めて詳細に検討している。

Room-temperature selective epitaxial growth of CoO (1 1 1) and Co₃O₄ (1 1 1) thin films with atomic steps by pulsed laser deposition

パルスレーザー蒸着法によるサファイア基板上での酸化コバルト薄膜の室温での選択成長

東京工業大学	松田 晃史
	山内 涼輔
	塩尻 大士
	譚 ゴン
	吉本 護
電子技術部	金子 智

掲載誌 : Applied Surface Science, Vol.349, pp. 78 - 82 (2015)

酸化コバルトは岩塩型とスピネル型という 2 つの結晶系を持つ遷移金属酸化物である。岩塩型とスピネル型の組成はそれぞれ、CoO と Co₃O₄ と示され、コバルトの酸化価数が若干異なる。本研究では、パルス蒸着法による製膜時の酸素流量を制御することで、2 つの型の室温での選択的成長を電子回折及び X 線回折観察により確認している。

Micro Imprinting for Al Alloy Using Ni-W Electroformed Mold

Ni-W 電鍍金型を用いたアルミ合金に対するマイクロ成型

電子技術部 電子材料チーム 安井 学
金子 智
小沢 武
技術支援推進部 平林 康男
(株) L E A P 佐野 孝史
国立研究開発法人産業技術総合研究所 高橋 正春
前田龍太郎

掲載誌：: International Journal of Automation Technology, Vol. 9, No. 6, pp.674-677 (2015)

ナノ構造を形成したアルミ合金は局在表面プラズモン共鳴 (Localized Surface Plasmon Resonance : LSPR)を起こすため、バイオセンサやカラーフィルタなどへの利用が検討されている。そこで、アルミ合金の新しい微細加工法としてマイクロ成型を検討した。高温下でアルミ合金のマイクロ成型が行われるため、金型には筆者らが開発している耐熱性に優れた Ni-W 電鍍金型を使用した。マイクロ成型を行った結果、500℃でアルミ合金であるジュラルミン (A2017) 上に 60 μ m 周期のパターンを転写できた。しかし、600℃では Ni-W パターンが A2017 に融着した。Al と Ni の 2 元合金状態図から Al-Ni の金属間化合物が生じたと考えられる。

Effect of metal ion concentration in Ni-W plating solution on surface roughness of Ni-W film

Ni-W めっき液中の金属イオン濃度が Ni-W 膜の表面粗さに与える影響

電子技術部 電子材料チーム 安井 学
金子 智
黒内 正仁
小沢 武
青山学院大学 伊藤 寛明
名古屋大学大学院工学研究科 荒井 政大

掲載誌：Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 55, 01AA22 (2016)

光学部品や太陽電池などでは、ガラスを対象とした熱ナノインプリントが検討されており、筆者らは金型に Ni-W 電鍍金型を提案してきた。しかし、Ni-W 膜の表面ではノ

ジュールと呼ばれるこぶ状組織が発生するため、Ni-W 膜の表面を平坦にする必要がある。本報告では、Ni-W めっき液中の金属濃度を高めることにより、ノジュールの発生を抑制し、Ni-W 膜の表面が平坦になることを確認した。そして、480 nm 周期の Ni-W ナノパターンの形成に成功した。しかし、ガラスに対する離型性と耐熱性に必要な Ni-W 膜中の W 含有率が低下した。W 含有率の低下を避けながら Ni-W 膜の平坦化を実現する必要がある。

Photoluminescent iron disilicide on modified Si surface by using silver

銀を用いて表面改質した Si 上の鉄シリサイドからの PL 発光

化学技術部 新エネルギーチーム 秋山 賢輔
機械・材料技術部 解析評価チーム 長沼 康弘
九州大学大学院 総合理工学府 本村 俊一
板倉 賢
東京工業大学大学院 総合理工学研究科 舟窪 浩

掲載誌：Japanese Journal of Applied Physics, Vol.54, pp. 07JB04 1-5 (2015).

有機金属気相成長(MOCVD)法を用いて、銀(Ag)をコートした Si(100)基板上に β -FeSi₂ 薄膜の結晶成長させた際に、昇温プロセスにおいて、表面の Ag 原子が基板内部へ拡散し、基板 Si 表面の結晶構造を改質された。このことが合成された β -FeSi₂ 薄膜の微細構造をモザイク状のマルチ・ドメイン構造へと変化させた。

この成長機構によって成長した β -FeSi₂ 薄膜は、ヘテロ界面、および結晶内部の非輻射再結合中心の密度が低減されており、フォトルミネッセンス発光の強度が増大化した。

Structural Characterization of Epitaxially Grown Magnesium Silicide film on Magnesia and Sapphire substrates

マグネシア及びサファイア基板上にエピタキシャル成長したマグネシウム・シリサイド薄膜の構造解析

化学技術部 新エネルギーチーム 秋山 賢輔
東京工業大学大学院 総合理工学研究科 片桐 敦夫
小川 将太
及川 貴弘
松嶋 正明

P. S. シャンカラ・ラーマ・クリシュナン
舟窪 浩

掲載誌：Japanese Journal of Applied. Physics, Vol.54, pp. 07JC01 1-4 (2015).

RF マグネトロン・スパッタ法にて(110)配向を有すマグネシウム・シリサイド(Mg_2Si)のエピタキシャル薄膜を(100)、(110)、および(111)マグネシア(MgO)基板上に成長させた。これら Mg_2Si エピタキシャル薄膜は、ダブルドメイン構造、シングルドメイン構造、およびトリプルドメイン構造を有することが X 線回折評価から明らかとなった。さらに(001)サファイア(Al_2O_3)基板上に(110) MgO バッファ層を導入することにより、エピタキシャル Mg_2Si 薄膜成長が得られ、 MgO バッファ層が Mg_2Si のエピタキシャル成長に有効であった。透過電子顕微鏡観察より、ヘテロ接合界面は急峻であることが明らかとなった。

Photocatalytic Hydrogen Evolution over β -Iron Silicide under Infrared-Light Irradiation

鉄シリサイドの光触媒効果による近赤外光照射下での水素発生

化学技術部 新エネルギーチーム 秋山 賢輔
山梨大学 クリーンエネルギー研究センター 吉水 暢治
小林 良哉
三枝 誠
高嶋 敏宏
入江 寛
東京工業大学大学院 総合理工学研究科 舟窪 浩

掲載誌：Chemical Communications, Vol.51, pp.2818 (2015).

シリサイド半導体の一つである鉄シリサイド半導体(β - FeSi_2)は、0.8eV の禁制帯幅を有することが報告され、光吸収係数が 10^5cm^{-1} 以上(Eg:1.0eV において)とシリコン(Si)

よりも大きい。さらに β - FeSi_2 のもつ化学ポテンシャルの伝導帯の対水素標準電極電位は水からの水素発生電位よりも負電位側に位置しており、本報告では β - FeSi_2 粉末試料からの可視から近赤外領域の光照射で水素が生成されることを報告する。

Control of Iron Disilicide Crystal Structure by Using Liquid Phase Obtained by Au-Si Eutectic Reaction

Au-Si 共晶反応による液相を用いた鉄シリサイド結晶の構造制御

化学技術部 新エネルギーチーム 秋山 賢輔
機械・材料技術部 解析評価チーム 本泉 祐
東京工業大学大学院 総合理工学研究科 舟窪 浩

掲載誌：Materials Research Society Symposium Proceedings, Vol.1760, pp. mrsf14-1760-yy05-03 (2015).

Si(100)基板上にコーティングする Au 層の膜厚を制御することによって、スパッタ法で合成した鉄シリサイド(FeSi_2)化合物の結晶構造が制御されることが明らかとなった。さらにフォトルミネッセンス発光特性および電子顕微鏡による微細構造観察から β - FeSi_2 の形成機構、及びその高い結晶品質が明らかとなった。

Epitaxial Growth of Luminescent β -FeSi₂ on modified Si(111) Surface by Silver

Ag で表面改質した Si(111)上への β - FeSi_2 のエピタキシャル成長と発光特性

化学技術部 新エネルギーチーム 秋山 賢輔
東京工業大学大学院 総合理工学研究科 舟窪 浩

掲載誌：Proceedings of International Society for Optics and Photonics, Vol.9366, pp.93660R (2015).

銀(Ag)をコートした Si(111)基板上に有機金属気相成長(MOCVD)法での β - FeSi_2 薄膜の結晶成長において、結晶が

乱れた改質層が Si 表面に形成されることで、この表面に成長する β -FeSi₂ 薄膜は、ヘテロ界面、および β -FeSi₂ 結晶内部の非輻射再結合中心の密度が低減されており、フォトルミネッセンス発光強度の増大化が確認された。