

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H02441

研究課題名(和文)高性能LIB負極向けのナノポーラスTi/Sn,Mo系複合膜のハイブリッド電解創製

研究課題名(英文) Hybrid-Electrolytic Fabrication of Nanoporous Ti/Sn,Mo based Composite Films toward High-performance LIB Anodes

研究代表者

呉 松竹 (Kure-Chu, Song-Zhu)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：30633573

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、Tiの酸化と窒化とを同時に実現するスマートアノード酸化により、LIB負極向けの高反応性かつ導電性のナノポーラスTiO₂-TiO-TiN複合酸化皮膜をTi板上に形成し、続いて、金属と酸化物を同時に析出させるハイブリッドめっき技術を開発し、大容量且つ導電性のSn系およびMo系複合ナノ粒子をチタニア皮膜のナノ細孔中に析出させ、TiO₂-TiN/M-MO_x複合電極材料の創製に成功した。また、電気化学測定により、複合膜の導電性を大幅に改善し、放電容量が5～16倍向上されることが確認された。これにより、LIBの安全性向上と高容量化の両立は実現することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、アノード酸化法でLiイオンとの作動電位が高いナノポーラスTiO₂-TiO-TiN複合酸化皮膜をTi板上に形成し、TiO₂膜の導電性と化学反応性を改善し、LIB電極材料としての反応効率を大幅に向上させた。また、ハイブリッド電析法を開発し、大容量且つ導電性Sn, Mo, Li系の複合ナノ粒子をその皮膜のナノ細孔中に析出させ、高性能のTiO₂-TiN/M-MO_x複合電極材料を創製し、世界初めでLIBの安全性とエネルギー密度の両者を同時に向上させた。特にめっきと同時にLiも複合膜に挿入して電極を活性化させることで、高性能化と製造コストの削減もできるほか、新たな学問領域の問題提起にもなる。

研究成果の概要(英文)：This study proposes a novel process to fabricate various composite films with large capacity and high safety. Firstly, from the viewpoint of improving safety, a highly reactive and conductive nanoporous TiO₂-TiO-TiN composite film as LIB anodes is formed on Ti by smart anodic oxidation that simultaneously realizes Ti oxidation and nitriding. Subsequently, we developed a hybrid plating technology that simultaneously deposit Sn-SnO₂ and MoO₂-MoO₃-Mo₂N composite nanoparticles into nanoporous TiO₂-TiO-TiN composite film to achieve large-capacity and improve conductivity, thus leading to a high-performance TiO₂-TiN/M-MO_x LIB anode material. It is confirmed that the deposition of Sn-based and Mo-based materials into the TiO₂-TiN films both improves the conductivity of the composite film and increases the areal specific discharge capacity for 5 to 16 times compared to the titania films without electrodeposition, indicating the feasibility to improve both the safety and increase the capacity.

研究分野：材料の機能性表面処理(めっき、アノード酸化)、二次電池電極材料、自動車・電気部品の表面処理

キーワード：リチウムイオン電池負極材料 ハイブリッド電析 アノード酸化 TiO₂-TiN Sn-SnO₂ MoO₂-MoO₃-MoN
MoS₂ アノード電析

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

地球環境への配慮や化石燃料の枯渇問題を背景として、LIBの需要は急速に拡大し、高いエネルギー密度と安全性が要求されている。従来型のLIB負極の活物質としては、高純度の石油コークス原料から2800~3500で黒鉛化した炭素系材料を使用し、それを接着剤と導電助剤などと混合して集電体銅箔上に塗布・焼結したものが使われている。しかし、CとLiとの電位差が僅か0.1Vであるので、高速充放電の際、樹枝状のLi金属の析出により短絡・発火事故が起こりやすく、安全性の面で重大な問題が存在する。また、現行のC系負極は、60以上の高温環境下で長時間使用すると性能が急激に低下する現象があり、車用電源の場合には車発進と高速運転の際の大電流による電池の発熱が起こるため、大型電源として熱安定性の問題もある。

二酸化チタン(TiO₂)はLiイオンの挿入・脱挿入時の作動電位がLiより約1.7Vと高く、Li金属の析出問題を完全に解決できるため、次世代高安全性LIBの負極活物質として大いに期待されている。しかし、通常のTiO₂皮膜は、非晶質で絶縁性膜となり、結晶化させても導電率が10⁻¹¹-10⁻¹² S⁻¹m⁻¹と低く、電極材料として導電性の改善が大きな課題である。さらに、TiO₂の理論容量が現行の炭素材料よりも低いので、容量向上の課題がある。

一方、すず(Sn)金属は理論容量(Sn: 994 mA h/g)が高く、シリコン(Si)と比べて約1/5の低価格で且つ優れた導電性を持つため、次世代大容量LIB負極の候補材料として大いに期待されている。しかし、Sn金属が充放電時の体積変化が4倍ほど大きいので、サイクル特性が悪いという問題があり、容量とサイクル特性の両立が難しい。また、酸化スズ(SnO₂)は1494 mA h/g、酸化物モリブデン(MoO₃)は1117 mA h/gの高い理論容量を有し、作動電位がLiよりそれぞれ1.0Vと1.2V高く、安全性と容量の両方の向上は有望だが、酸化物として導電性が乏しいので、導電助剤炭素と一緒に高温焼結で混合させても実際の容量がその理論容量の数分の一程度しか得られない問題がある。

特に、LIBを大型化にするためにエネルギー密度を高くするほど安全性問題がより一層重要になるが、LIB負極の高安全化と高エネルギー密度化の両立方法はまだ確立されていないのが現状である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、電気化学手法でLiイオンとの作動電位が高いナノポーラスTiO₂-TiO-TiN複合アノード酸化皮膜をマトリクス膜としてTi板上に形成したのち、大容量且つ導電性のSnまたはMo、Liの金属-酸化物複合ナノ粒子をその皮膜のナノ細孔中に析出させ、高性能のTiO₂-TiO-TiN/M-MO_x複合電極材料を創製し、LIBの安全性とエネルギー密度の両者を同時に向上させることである。

3. 研究の方法(右図)

まず、スマートアノード酸化法により、種々のイオンを含む硝酸系水溶液中でTiのアノード酸化を行い、ナノポーラスTiO₂皮膜を形成すると同時に、NO₃⁻/NH₄⁺との化学反応により皮膜内部にTiNとTiOも形成させ、導電性のあるナノポーラスTiO₂-TiO-TiN複合皮膜を創製した。その際に、電解条件および溶液成分の影響を調べた。

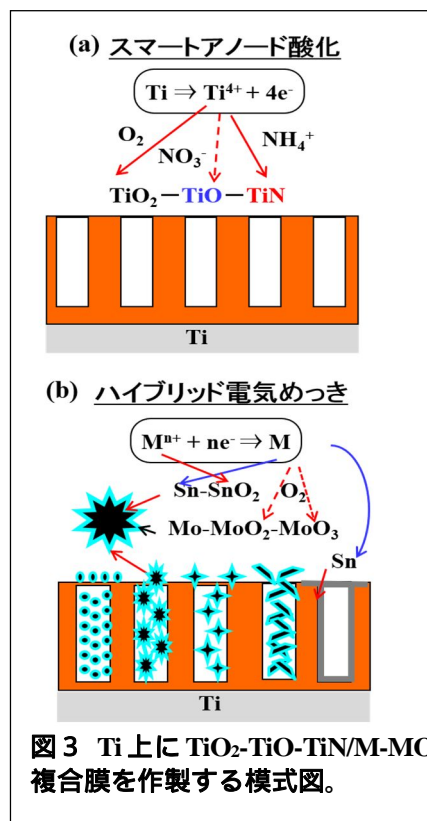
その次、種々のハイブリッドめっき法(カソード法、反転電解法、アノード法など)により、上記のポーラスTiO₂-TiO-TiN複合膜のナノ細孔中と皮膜上に、それぞれ、Sn-SnO₂系、MoO₂-MoO₃-Mo₂N₂系またはMoS₂-MoO₃系物質を電析させ、様々なTiO₂-TiO-TiN/M-MO_x系複合膜を創製した。その際、各種金属酸化物粒子の充填状態、化学結合状態と結晶状態、Li導入などの影響を調べ、複合膜の生成メカニズムおよび最適化条件を探索した。

また、上記のTi板上に形成した様々なTiO₂-TiO-TiN/M-MO_x系複合膜を様々な物理的・化学的手段により調べるとともに、LIB負極材料として半電池セルを用いて各種電気化学測定および充放電試験を行い、放電容量とサイクル特性などに対する複合膜の組成と抵抗の影響を調べる。加えて新規の次世代高性能LIB負極材料開発の理論的支柱を構築した。

4. 研究成果

Ti板上に高導電性ナノポーラスTiO₂-TiO-TiN複合皮膜の創製

Fig.1(a)は硝酸系電解液(HN-Li)を基本液としてエタノール(E)とグリシン(G)を添加した溶液中で得られた複合膜(E+G-HN-Li)の表面写真である。得られた複合膜がFE-SEM写真から表面にい



いずれもナノポーラス構造が形成した。添加剤が $\text{TiO}_2\text{-TiO-TiN}$ 複合膜の表面状態に大きな影響がないことが確認できた。断面構造と化学結合分析では G と E を添加すると、ナノポーラス構造がより均一になり、酸素欠損の状態が多く TiO が形成したため、電池特性にも影響が与えると推測する。

Fig.1(b)は 250 で加熱処理した複合膜が LIB 負極材料としての EIS 測定の結果である。基本液中で得られた $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 複合膜は先行研究より小さい内部抵抗 (198)を示し、アノード酸化の電解条件によって導電性が改善できた。添加剤がある場合、 $\text{E+G-TiO}_2\text{-TiO-TiN}$ (21)複合膜の内部抵抗が $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ より最も改善できた。Fig.1(c-d)は各複合膜の定電流充放電試験結果である。すべての複合膜がバインダーフリーで LIB 負極として機能していることが確認できた。 E+G-HN-Li 電解液中で作製した複合膜の放電容量($1608 \mu\text{A h cm}^{-2}$)は HN-Li 溶液中で作製した複合膜より 3.6 倍向上できた。

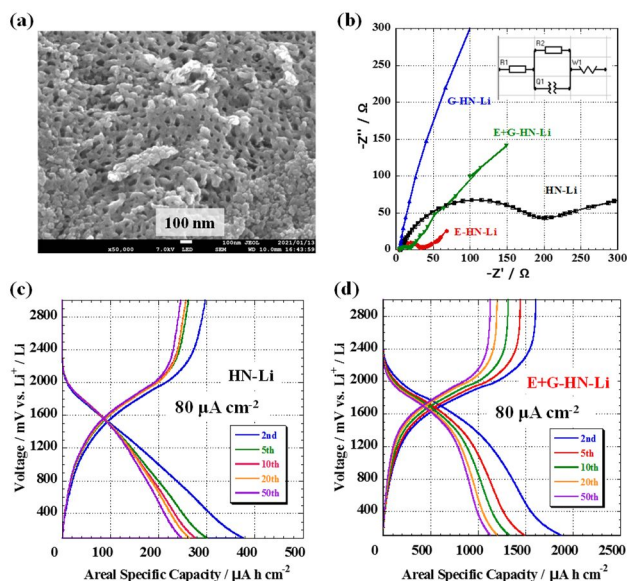


Fig. 1 (a) surface FE-SEM image of $\text{E+G-TiO}_2\text{-TiO-TiN}$, (b) EIS spectra of various composite films, (c-d) charge-discharge curves at rate $80 \mu\text{A cm}^{-2}$.

大容量・高導電性 $\text{TiO}_2\text{-TiN/Sn-SnO}_2$ 複合膜の創製

Fig.2 では、 Sn 電析後の $\text{TiO}_2\text{-TiN/Sn-SnO}_2$ 複合膜の表面写真を示す。いずれも場合においても、多孔質 $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 皮膜の内部と表面に粒子状の Sn-SnO_2 電析物が確認されたが、めっき液中に「 Sn^{2+} 」単独イオンを含む場合は、「 $\text{Sn}^{2+}+\text{Sn}^{4+}$ 」を含む場合より粒子は若干大きいことがわかる。

Fig.3(a)では、ナノポーラス $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ と $\text{TiO}_2\text{-TiN/Sn-SnO}_2$ 複合膜の EIS スペクトルを示す。ナノポーラス $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ に TiN が生成したため、全体的な内部抵抗(201)が著しく改善された。また、 $\text{TiO}_2\text{-TiN}/[\text{Sn}^{2+}]$ の電析物に Sn 金属が主体となるためより小さい内部抵抗(24.7)を示している。 Sn 酸化物が主体となっている。また、 $\text{TiO}_2\text{-TiN}/[\text{Sn}^{2+}]+[\text{SnO}_3^{2-}]$ 複合膜も内部抵抗(43.2)が $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ より約 80%改善できた。Fig.3b では、硝酸系電解液中に Ti アノード酸化によって形成した $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 複合膜の初期サイクルに放電容量が $391.9 \mu\text{A h cm}^{-2}$ であり、40 サイクルまで 84.1%の高容量維持率を示した。 Sn 系物質の電析により形成した $\text{TiO}_2\text{-TiN}/[\text{Sn}^{2+}]$ 複合膜が最も大きい初期放電容量 ($2386.1 \mu\text{A h cm}^{-2}$)を示し、 $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ より約 6 倍の高容量負極材料になっている。また、 Sn 酸化物が主体となっている $\text{TiO}_2\text{-TiN}/[\text{Sn}^{2+}]+[\text{SnO}_3^{2-}]$ 複合膜でも、初期サイクルが $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ より 2 倍以上の高放電容量($1037.5 \mu\text{A h cm}^{-2}$)を示した。

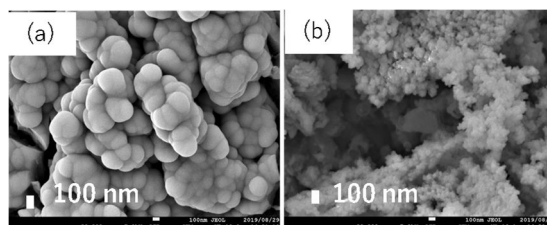


Fig.2 Surface FE-SEM images of $\text{TiO}_2\text{-TiN/Sn-SnO}_2$ composite films obtained in (a) Sn^{2+} and (b) $\text{Sn}^{2+}+\text{Sn}^{4+}$ solutions.

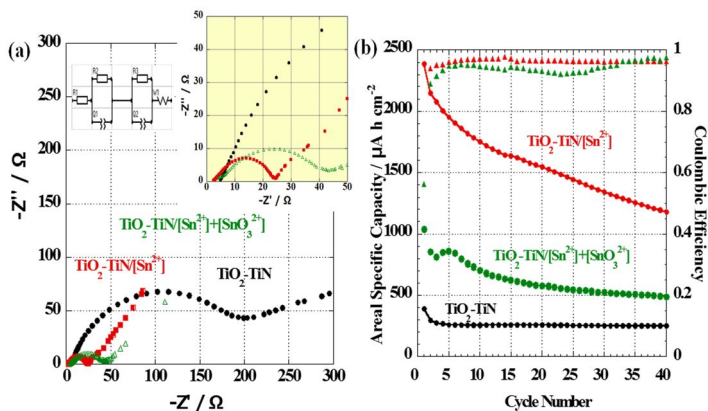


Fig.3 (a) EIS Nyquist plots and (b) capacity retention of $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ and $\text{TiO}_2\text{-TiN/Sn-SnO}_2$ composite films on Ti sheets ($30\sim 80 \mu\text{A cm}^{-2}$)

高安全性・大容量・高導電性 $\text{TiO}_2\text{-TiN/Sn-SnO}_2$ 複合膜の創製

Fig.4 (a) は $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ に Mo 酸化物を導入した複合膜の破断面 FE-SEM 写真である。GD-OES 分析と XPS 測定の結果から、膜の最表面部分に膜厚約 $0.7 \mu\text{m}$ の $\text{MoO}_2\text{-MoO}_3\text{-Mo}_2\text{N}$ 緻密層、その

直下に膜厚約 1 μm の $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoO}_2\text{-MoO}_3\text{-Mo}_2\text{N}$ 多孔質層が確認でき二層構造をとっていることが分かった。FE-SEM 表面写真では、膜表面の緻密層に多くの亀裂が確認できたため内部の多孔質層にも電解液が浸透し、めっき前の容量損失はないと考えられる。

Fig.4 (b)はそれぞれの条件で作製した $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 皮膜及び $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoO}_2\text{-MoO}_3\text{-Mo}_2\text{N}$ 複合膜の EIS 測定結果である。グリシン添加によって内部抵抗が若干大きくなっているが、いずれもよい導電性を示した。また Mo 電析後に複合膜の導電性が改善していることがわかった。これは Mo 電析によって導電性の良い MoO_2 や Mo_2N が生成しているためであると考えられる。

Fig.4 (c,d)は各条件で作製した $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoO}_2\text{-MoO}_3\text{-Mo}_2\text{N}$ 複合膜の充放電試験の結果である。グリシン添加なしの $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoO}_2\text{-MoO}_3\text{-Mo}_2\text{N}$ 複合膜は初期での放電容量が約 1127 μAhcm^{-2} であり、15 サイクル後でも約 1000 μAhcm^{-2} の高い放電容量を示した。これに対して、グリシン添加によって作製した複合膜は初期容量が約 2600 μAhcm^{-2} であり 15 サイクル後でも放電容量が約 2100 μAhcm^{-2} と高い容量を示し、約 2 倍以上の容量向上が確認できた。また、グリシン添加なしの $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 皮膜は、初期の放電容量がわずかに約 225 μAhcm^{-2} であった。これに対してグリシン添加した $\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 皮膜は初期容量が約 1200 μAhcm^{-2} と約 5 倍の容量向上が確認できた。これらは、グリシン添加によってより大きな電流密度でアノード酸化が可能になり、アノード酸化皮膜が厚くなり、皮膜内部により多くの Mo が析出したためであると考えられる。

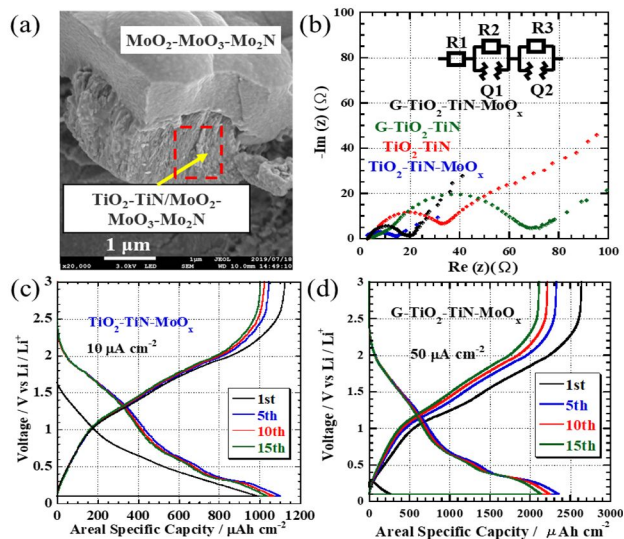


Fig. 4 (a) FE-SEM image of $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoO}_2\text{-MoO}_3\text{-Mo}_2\text{N}$ composite film, (b) EIS spectra of various composite films, and (c, d) charge-discharge curves at (c) 10 and (d) 50 $\mu\text{A cm}^{-2}$

高安全性 LIB 負極および高潤滑性膜とした $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoS}_2$ 系複合膜の創製と特性評価

Ti のアノード酸化と MoS_2 のアノード電析の組合せにより $\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoS}_2$ 系複合膜を作製した。Fig.5(a)はエタノールを添加した硝酸系溶液中でのアノード酸化により形成した $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}$ 複合膜が多孔質構造になっていることが確認できた。

Fig.5 (b) は $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}$ 複合膜にチオ尿素

を添加した溶液でアノード電着した $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}/\text{MoS}_2\text{+CNS}$ 複合膜であり、表面に平滑な電着層が形成され、欠落部分から電着層の下に $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}$ ナノポーラス皮膜の存在が確認された。また表面の組成に関して EDS および XPS の結果から表面の電着層が MoS_2 であることが確認でき、GDOES の結果から複合膜の内部にも MoS_2 が存在していることが確認できた。

また、充放電試験の結果から $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN}$ 複合膜の初期容量は 174 $\mu\text{Ah cm}^{-2}$ でありそれに対して $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoS}_2$ 複合膜の初期容量は約 4.3 倍、 $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoS}_2\text{+CNS}$ 複合膜は約 4.8 倍、 $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}/\text{MoS}_2\text{+CNS}$ 複合膜は約 6.5 倍となり一番大きい初期容量を持った。Fig.5(c)は各種複合膜を充放電試験のサイクル特性の結果である。初期容量に対する 50 サイクル目の維持率は $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoS}_2$ 複合膜が 59.1% に対し、 $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN}/\text{MoS}_2\text{+CNS}$ 複合膜は 69.6% とチオ尿素の添加により改善された。

さらに、摩擦試験により、この複合膜は MoS_2 の充填により優れた潤滑性と耐摩耗性が得

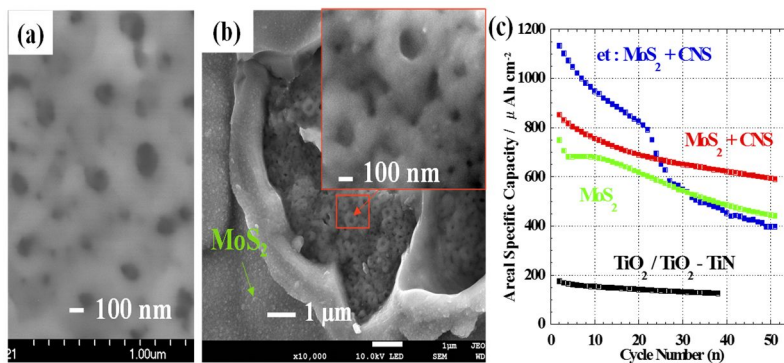


Fig. 5 Surface FE-SEM images of (a) anodic $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}$ (b) $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{-TiN+et}/\text{MoS}_2$ (with $\text{CH}_4\text{N}_2\text{S}$) composite films after heating at 250 $^{\circ}\text{C}$ for 1h; (c) Areal specific capacity vs. cycle number profiles of different composite films (50 $\mu\text{A cm}^{-2}$).

られたことも確認された。

Sn-TiO₂-Graphene ハイブリッドめっき膜の創製およびめっき膜構造と組成の影響

本研究では、One-Process のハイブリッド電気めっき法を用いて、集電体とする銅基板上に且つ物質層として Sn-TiO₂-Graphene 複合めっき膜の直接形成も試みた。

Fig.6(a)は Sn-TiO₂ 複合めっき膜の表面状態を示し、先行研究(萌芽研究)と同じ鱗片状複合膜の形成が確認できた。

Fig.5(b)は Sn-TiO₂-Graphene 複合膜で、Fig.5a の複合膜と比較して鱗片状結晶が細くなるのが観測された。Graphene の添加によって、Sn 結晶の異常成長を抑える効果があると考えられる。また、EDS 分析によって、めっき膜中に炭素の存在も確認できた。

Fig.6(c)には、Graphene 有無の複合めっき膜のラマン分光測定結果を示す。Graphene を添加したものは、Graphite に特有な G バンドおよび D バンドが検出され、加えて Graphene に特有な 2D バンドが検出されたため、めっき膜の C の一部が Graphene であることが確認できた。また、Sn-O の結合に由来するピークも Graphene 添加により弱まり、Sn の酸化の進行が抑えられ抵抗の軽減につながったと考えられる。

Fig.6(d)にフラットセル半電池による EIS 測定の結果を示す。電気化学反応に伴う電荷移動抵抗は、Sn-TiO₂ 複合膜が約 28.0Ω で Sn-TiO₂-Graphene 複合膜が約 14.7Ω であった。Graphene の添加により、複合膜の内部抵抗に改善が見られ、Graphene 添加により LIB 負極としての導電性が改善されることが分かった。

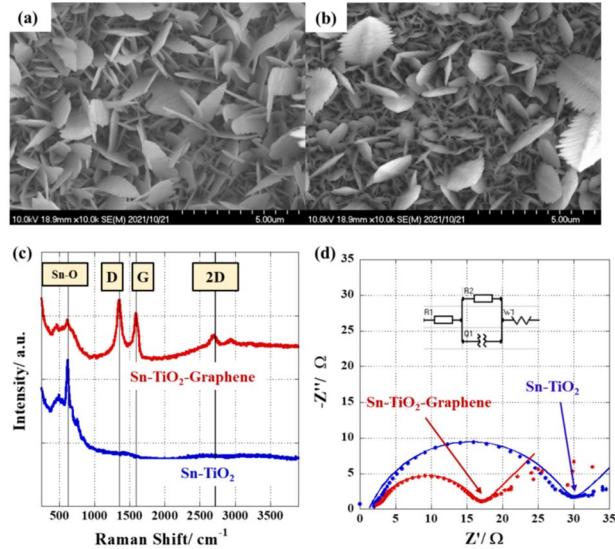


Fig. 6 Surface FE-SEM images of (a) Sn-TiO₂ and (b) Sn-TiO₂-Graphene composites on copper; (c) Raman spectra and (d) Nyquist plots of Sn-TiO₂ and Sn-TiO₂-Graphene composites on copper.

Ti 板上への超硬質 Ni-W 合金めっき膜の創製および作製条件の影響

本研究では、硝酸系溶液中でのアノード酸化と Ni-W 電気めっきの組合せ法を活用することで難めっきの Ti 板上に超硬質の Ni-W 合金めっき膜の直接形成に試みた。

EDS や XPS 分析などの結果より、アノード酸化と電気めっきを組合せることにより Ti 板上への Ni-W 系複合膜の作製に成功したことが分かった。代表して Ni-31%wtW 合金めっき膜を Fig.7(a)、500 °C で加熱処理しためっき膜の FE-SEM 写真を Fig.7 (b)に示す。加熱前は微細粒子が見られ、加熱すると鱗片状ナノ結晶が形成されたことが分かる。

めっき直後のピッカース硬さは、めっき条件により約 150~1500 Hv を示すことがわかった。Fig.7(c)には、異なる電析条件で作製しためっき膜に対して加熱前後の硬さ試験の結果を示す。方法 1 はアノード酸化を行わない場合がめっき膜の硬度が低い。一方、方法 2 ~ 4 では、アノード酸化条件と電析条件を組合せた結果、めっき直後は膜の硬度を大幅に上昇させることに成功した。また、500 °C で加熱処理を施すと、いずれの場合も複合膜が硬くなり、最高 2500 Hv 台の超硬質膜になることも確認された。これは、ナノポーラス TiO₂-TiN 皮膜中の Ni-W 合金の充填状態および熱処理による複合膜の結晶構造の変化によるものと考えられる。

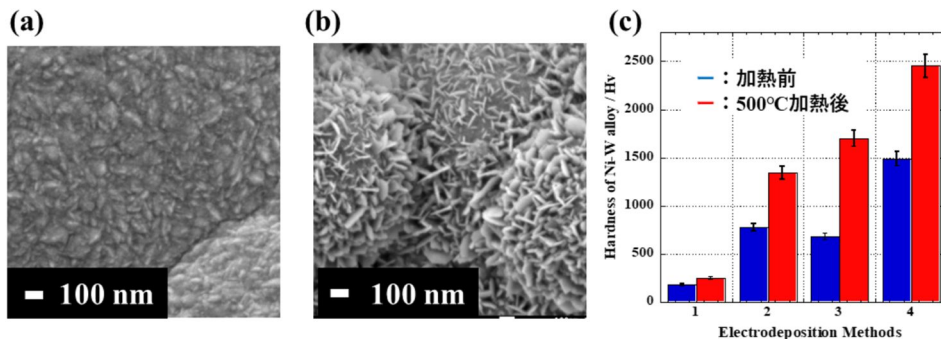


Fig.7 Surface FE-SEM images of TiO₂-TiN/Ni-31%W alloy film on Ti (a) before and (b) after heating at 500°C for 2h; (c) Effects of electrodeposition methods on hardness.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 9件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Xuewen Chen, Song-Zhu Kure-Chu*, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro, and Masazumi Okido	4. 巻 10
2. 論文標題 Fabrication and Electrochemical Performance of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films on Ti for LIB Anodes with High Capacity and Excellent Conductivity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Materials Interfaces	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admi.202200956	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Song-Zhu Kure-Chu*, Xuewen Chen, Hikaru Kaai, Yongda Ye, Takashi Matsubara, Yukihiisa Moriguchi, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro	4. 巻 384
2. 論文標題 Direct fabrication of SnO ₂ - and MoO ₃ -modified nanoporous TiO ₂ -TiO-TiN composite films by hybrid anodization for high-safety lithium-ion battery anodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Electrochimica Acta	6. 最初と最後の頁 138549
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.electacta.2021.138549	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Z. Geng, X. Li, Y. Zhang, E. Lin, Song-Zhu Kure-Chu, Xiaopei, Li, X. Xiao	4. 巻 412
2. 論文標題 Corrosion resistance and degradation behavior of anodized Mg-Gd alloys: A comparative study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Surface and Coatings Technology	6. 最初と最後の頁 127042-127049
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.surfcoat.2021.127042	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sung-Hyung Lee, Hitoshi Yashiro, Song-Zhu Kure-Chu	4. 巻 31
2. 論文標題 Effect of Silane Coupling Treatment on the Joining and Sealing Performance between Polymer and Anodized Aluminum Alloy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Korean Journal Materials Research	6. 最初と最後の頁 122-131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3740/MRSK.2021.31.3.122	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 坂井田しずか、呉 松竹*、佐藤 尚、日原岳彦、八代 仁	4. 巻 59
2. 論文標題 自動車端子用の銅合金上へのAg@Nano-Cハイブリッドめっきの諸特性に及ぼす影響因子	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 銅と銅合金	6. 最初と最後の頁 270-275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sung-Hyung Lee, Hitoshi Yashiro, and Song-Zhu Kure-Chu*	4. 巻 5
2. 論文標題 Comparative Evaluation of Surface Treatment Effect of AD91D Alloy Material	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31695/IJASRE.2019.33213	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sung-Hyung Lee, Hitoshi Yashiro, and Song-Zhu Kure-Chu	4. 巻 53
2. 論文標題 Improvement of joining strength between aluminum alloy and polymer by two-step anodization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Korean Journal of Materials Research	6. 最初と最後の頁 144-150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5695/JKISE.2020.53.4.144	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 呉 松竹	4. 巻 72
2. 論文標題 硝酸系溶液中でのTiのアノード酸化によるナノポーラスTiO ₂ -TiO-TiN複合膜の創製とその応用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 表面技術	6. 最初と最後の頁 21-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yongda Ye, Song-Zhu Kure-Chu*, Zhiyan Sun, Takashi Matsubara, Qiulin Li, Takehiko Hihara	4. 巻 28
2. 論文標題 Controlled Fabrication of Nanoporous Anodic Titania Films on Ti-6Al-4V Alloy for Enhanced Self-Lubricating Properties by Combining Spark Anodization and Electropulse-Assisted Ultrasonic Rolling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Engineering and Performance	6. 最初と最後の頁 5266-5276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11665-019-04262-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 坂井田しずか、呉 松竹*、石原大暉、日原岳彦、八代 仁	4. 巻 58
2. 論文標題 自動車端子向けの銅合金へのAg@Nano-C複合めっきの創製および特性評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 銅と銅合金	6. 最初と最後の頁 171-176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sung-Hyung Lee, Hitoshi Yashiro, Kazuki Aoki, Hidetaka Nanao, and Song-Zhu Kure-Chu	4. 巻 29
2. 論文標題 Physical Properties of Oxide Films on Mg Alloy Formed by Plasma Anodization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Korean Journal of Materials Research	6. 最初と最後の頁 657-663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3740/MRSK.2019.29.11.0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 坂井田しずか、呉 松竹*、佐藤 尚、日原 岳彦、八代 仁	4. 巻 59
2. 論文標題 自動車端子用の銅合金上へのAg-Nano C ハイブリッドめっきの諸特性に及ぼす影響因子	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 銅と銅合金	6. 最初と最後の頁 270-275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sung-Hyung Lee, Hitoshi Yashiro, and Song-Zhu Kure-Chu*	4. 巻 29
2. 論文標題 Electrolyte Temperature Dependence on the Properties of Plasma Anodized Oxide Films Formed on AZ91D Magnesium Alloy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Korean Journal of Materials Research	6. 最初と最後の頁 288-296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3740/MRSK.2019.29.5.288	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sung-Hyung Lee, Hitoshi Yashiro, and Song-Zhu Kure-Chu*	4. 巻 5
2. 論文標題 Comparative Evaluation of Surface Treatment Effect of AD91D Alloy Material	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31695/IJASRE.2019.33213	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Xiaopei Li, Xiaohui Li, Yongda Ye, Ruikun Zhang, Song-Zhu Kure-Chu, Guoyi Tang	4. 巻 742
2. 論文標題 Deformation mechanisms and recrystallization behavior of Mg-3Al-1Zn and Mg-1Gd alloys deformed by electroplastic-asymmetric rolling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Materials Science & Engineering A	6. 最初と最後の頁 722-733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msea.2018.09.041	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計84件 (うち招待講演 10件 / うち国際学会 28件)

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 アノード酸化を活用したTi とAl 表面への次世代高機能性エネルギー材料の創製
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Song-Zhu KURE-CHU
2. 発表標題 Hybrid anodization of Ti sheets for high-safety lithium-ion battery anodes
3. 学会等名 Chemistry & Materials for Next-Generation Batteries conference- 12th Annual Battery Safety Summit (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Song-Zhu Kure-Chu,* Hikaru Kaai, Xuewen Chen, Yukihisa Moriguchi, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Tailored Fabrication and Characterization of TiO ₂ -TiN MoO ₂ -MoO ₃ -MoO ₂ N Composite Films on Ti as High-Performance LIB Anodes
3. 学会等名 32nd Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Xuewen Chen, Song-Zhu Kure-Chu*, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Electrochemical Performance and Deterioration Mechanism of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films for LIB Anode with Excellent Conductivity and large capacity
3. 学会等名 32nd Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Song-Zhu Kure-Chu*, Takato Inoue, Xuewen Chen, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Hybrid Electrodeposition and Characterization of Li-V-Mn-Ni-O Composite Films on Al Foils Toward LIB Cathode Materials
3. 学会等名 32nd Topical Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jiacheng LIU, Song-Zhu Kure-Chu*, Tateoki Iizuka, Atsushi Ebe
2. 発表標題 Fabrication of Self-lubricious Al ₂ O ₃ /Sn-MoS ₂ Composite Film on Al-Si Cast Alloy and Elucidation of Mechanism
3. 学会等名 The 18th International Conference on Aluminum Alloys (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 呉 松竹, 武井悠朔, 佐藤弘崇, 平山銀士, 神谷友斗, 松原孝至
2. 発表標題 次世代車載端子向けの高導電性・耐熱性Ag-GrapheneとSn-Graphene複合めっきの諸特性向上およびメカニズム解明
3. 学会等名 電気化学会 第89回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 武 有為, 劉 珈成, 呉 松竹
2. 発表標題 Al板へ硬質Niめっき膜の直接形成およびプロセスの影響
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 篠原 結, 陳 雪文;, 村井浩人, 呉 松竹
2. 発表標題 ハイブリッドめっきによるAl板上へのLi-V-Mn-Ni-O-Graphene複合膜の直接形成
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神谷友斗、呉 松竹*、佐藤弘崇、武井悠朔、平山銀士
2. 発表標題 ハイブリッドめっきによる 高導電性Sn-Graphene系複合膜の創製
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 劉 珈成, 呉 松竹*, 村井浩人, 飯塚建興, 江部 淳
2. 発表標題 Al-Si鑄造合金上への高潤滑性Al ₂ O ₃ /Sn-MoS ₂ 複合皮膜の耐摩耗性の向上とメカニズム解明
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平山銀士, 武井悠朔, 神谷友斗, 呉 松竹
2. 発表標題 ハイブリッドめっきによる高導電性・耐摩耗性Ag-Graphene複合膜の創製及び構造特性
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 谷川汐音, 呉 松竹, 日野聖人, 劉 珈成, 村井浩人
2. 発表標題 ハイブリッドアノード酸化による AlへのNi-W-O複合皮膜の創製 およびその特性評価
3. 学会等名 表面技術協会第145回講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 乗松 陽太、呉 松竹*、陳 雪文、河合 光、日原 岳彦、八代 仁
2. 発表標題 LIB 負極としたTiO ₂ -TiN/MoS ₂ 複合皮膜の電池特性に及ぼす影響因子 公開
3. 学会等名 第 6 2 回電池討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 巢山 優、呉 松竹*、陳 雪文、日原 彦岳、八代 仁
2. 発表標題 LIB負極向けのSn-TiO ₂ -Grapheneハイブリッドめっき膜の 諸特性に対するめっき膜構造と組成の影響
3. 学会等名 第 6 2 回電池討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陳 雪文、呉 松竹*、松原 孝至、日原 彦岳、 八代 仁、長田 実
2. 発表標題 高安全性LIB負極に向けたナノポーラスTiO ₂ -TiO-TiN複合皮膜の導電性改善と容量向上
3. 学会等名 第 6 2 回電池討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河合 光、呉 松竹*、陳 雪文、森口 幸久、松原 孝至
2. 発表標題 高安全性と大容量を両立したLIB負極向けのTiO ₂ -TiN/MoO ₂ -MoO ₃ -Mo ₂ N複合膜の創製および電池特性
3. 学会等名 第 6 2 回電池討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日野聖人, 吳 松竹*, 陳 雪文, 松原孝至
2. 発表標題 Ti板上への超硬質Ni-W合金めっき膜の創製および作製条件の影響
3. 学会等名 令和3年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武井悠朔, 平山銀士, 吳 松竹
2. 発表標題 次世代自動車コネクタに向けたAg-Graphene複合めっき膜の 高導電性と耐摩耗性の両立
3. 学会等名 令和3年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 劉 珈成, 吳 松竹, 飯塚建興, 江部 淳
2. 発表標題 Al-Si鑄造合金上への高潤滑性Al ₂ O ₃ /Sn-MoS ₂ 複合皮膜の作製 およびSnの役割の解明
3. 学会等名 令和3年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤弘崇, 武井悠朔, 神谷友斗, 吳 松竹
2. 発表標題 次世代車載端子向けの銅合金へのSn-Graphene複合膜の創製及び接触抵抗安定性
3. 学会等名 日本銅学会 第61回講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武井悠朔、平山銀二、佐藤弘崇、呉 松竹
2. 発表標題 次世代自動車端子向けの高導電性・耐摩耗性Ag-Graphene複合めっき膜の創製
3. 学会等名 日本銅学会 第61回講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 機能性表面処理技術を駆使した様々な機能性ナノ構造体の創製
3. 学会等名 近畿アルミニウム表面処理研究会秋季特別講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nanda Dwimar Hakim, Jiacheng Liu, Yusaku Takei, Song-Zhu Kure-Chu*
2. 発表標題 Effects of Ultrasonic Irradiation and Metallic Ions on Reduction of Graphene
3. 学会等名 InterFinish2020 20th world congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jiacheng Liu, and Song-Zhu Kure-Chu
2. 発表標題 Fast Formation of Hard Alumina Films on Aluminum Sheets in Acidic Solutions Containing Nitric Acid
3. 学会等名 InterFinish2020 20th world congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	Song-Zhu Kure-Chu*, Hikaru Kaai, Xuewen Chen, Yukihisa Moriguchi, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Fabrication and Electrochemical Characterization of TiO ₂ -TiN/MoO _x Composite Films on Ti as High-Performance LIB Anodes
3. 学会等名	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Xuewen Chen, Song-Zhu Kure-Chu, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Electrochemical characterization and Deterioration mechanism of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ composite films for LIB anode with high safety and large capacity
3. 学会等名	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Masato Hino, Song-Zhu Kure-Chu*, Xuewen Chen, Yukihisa Moriguchi, Hisashi Sato
2. 発表標題	Fabrication of Ni-W(Ox)-based Alloy Films with Ultra-High Hardness on Titanium by Anodization and Electrodeposition
3. 学会等名	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	陳 雪文, 吳 松竹*, 松原孝至, 森口孝久, 日原彦岳; 八代 仁
2. 発表標題	高安全性・大容量LIB負極向けのTiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ 複合膜の 充放電特性に及ぼす影響因子
3. 学会等名	軽金属学会第140回講演大会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名 日野聖人、呉 松竹*、陳 雪文;、森口幸久、佐藤 尚
2. 発表標題 チタン板上へのNi-W(Ox)系超硬合金めっき膜の硬度に及ぼす組成と熱処理の影響
3. 学会等名 軽金属学会第140回講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村井浩人、呉 松竹*、劉 珈成、佐藤 尚
2. 発表標題 Al板上へのNi-Graphene/Al ₂ O ₃ 無電解めっき膜の耐摩耗性に及ぼす影響因子
3. 学会等名 軽金属学会第140回講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 ハイブリッド電解法を活用した次世代高安全性大容量Liイオン電池電極材料の創製
3. 学会等名 電気化学会第88回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陳 雪文、呉 松竹、松原 孝至、日原 岳彦、八代 仁
2. 発表標題 高安全性と大容量を両立したLIB負極用のTiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ 複合皮膜 の創製および電気化学特性評価
3. 学会等名 電気化学会第88回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 乗松 陽太, 吳 松竹, 陳 雪文, 河合 光
2. 発表標題 LIB容量と潤滑性を向上したTiO ₂ -TiN/MoS ₂ 複合皮膜の電解創製と特性評価
3. 学会等名 電気化学会第88回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武井悠朔, 坂井田しずか, 吳 松竹, 松原孝至, 佐藤 尚
2. 発表標題 次世代自動車端子向けの高導電性・硬質Ag-Graphene複合めっきの創製
3. 学会等名 金属学会2021年春期(第168回)講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吳 松竹, 佐藤弘崇, 坂井田しずか, 松原孝至, 佐藤 尚
2. 発表標題 導電性と耐摩耗性を向上した Sn-Graphene複合めっき膜の創製 および特性評価
3. 学会等名 金属学会2021年春期(第168回)講演大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日野聖人, 吳 松竹*, 陳 雪文, 河合 光, 森口幸久 森口幸久, 日原岳 彦
2. 発表標題 Ti 板上への Ni -W系合金めっき膜の創製および表面硬度に対する影響因子
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 巢山 優, 呉 松竹, 陳 雪文, 河合 光, 日原岳彦, 八代 仁
2. 発表標題 ハイブリッドめっきによるSn-TiO ₂ -Graphene複合膜の創製およびLIB負極としての特性評価
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 乗松 陽太, 呉 松竹, 勝田 修二, 河合 光, 陳 雪文, 森口 幸久
2. 発表標題 アノード電解法を活用したTi板へのTiO ₂ -TiN/MoS ₂ 複合膜の創製と特性評価
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村井浩人, 呉 松竹*, 勝田修二, 李星衡
2. 発表標題 高速アノード酸化による硬質アルマイト処理に対するグリシン添加の影響
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武井悠朔, 坂井田しずか, 呉 松竹*, 松原孝至, 佐藤 尚, 日原岳彦
2. 発表標題 ハイブリッドめっき法を活用して高導電性・硬質Ag-Graphene複合めっき膜の創製
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陳 雪文, 吳 松竹*, 河合 光、日野聖人、乗松陽太、長田 実
2. 発表標題 硝酸系電解液を用いたTi板へのナノポーラスTiO ₂ -TiN複合アノード酸化皮膜の高速形成
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 劉 珈成, 吳 松竹
2. 発表標題 硝酸を活用した硬質アルマイト膜の高速形成および特性評価
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nanda Dwimar Hakim, 吳 松竹*, 劉 珈成、加藤慎也
2. 発表標題 The Effects of Ultrasonic Treatment and Metal Reagents for High-quality Graphene
3. 学会等名 表面技術協会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河合 光, CHEN Xuewen, 吳 松竹, 日原岳彦, 八代 仁
2. 発表標題 ハイブリット電解法によるTiO ₂ -TiN/MoO _x 複合膜の創製およびその特性評価
3. 学会等名 令和2年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会 (名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤弘崇, 坂井田しずか, 呉 松竹
2. 発表標題 自動車端子向けのSn@Nano-C複合めっき膜の創製および特性評価
3. 学会等名 令和2年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会 (名古屋大学)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河合 光, 呉 松竹*, 陳 雪文, 日原 岳彦, 興戸正純、八代 仁
2. 発表標題 ハイブリッド電析法によるチタン板上へのTiO ₂ -TiN/MoO _x -MoNy複合膜 の創製及び特性評価
3. 学会等名 軽金属学会第139回秋期大会 (Web)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 劉 珈成・勝田修二・呉 松竹*
2. 発表標題 アルミニウム上へのAl ₂ O ₃ /Ni-MoS ₂ 複合皮膜の作製および特性評価
3. 学会等名 軽金属学会第139回秋期大会 (Web)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勝田修二, 呉 松竹*, 劉 珈成, 飯塚建興, 江部 淳
2. 発表標題 アルミニウム基複合材料上への高潤滑性 Al ₂ O ₃ /Sn(S)-MoS ₂ 複合皮膜の電解創製
3. 学会等名 軽金属学会第139回秋期大会 (Web)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 Ti上へのTiO ₂ -TiN/MoO _x -MoNy複合膜の創製および特性評価
3. 学会等名 名工大テクノフェア2020 (Web)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Z. Kure-Chu, T. Inoue, Y. Sakuma, X. Chen, T. Hihara, and H. Yashiro
2. 発表標題 Facile Fabrication of High-Performance Lib Anode and Cathode Materials on Al and Ti By Smart Anodization and Hybrid Electrodeposition
3. 学会等名 PRIME 2020 (Hawaii (web)) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shizuka Sakaida, Song-Zhu Kure-Chu,* Takashi Matsubara, Jiachen Liu, Takehiko Hihara, and Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Hybrid Electrodeposition of Ag-Graphene Composite Films on Cu Alloys for High-Conductive and Wear-Resistive Automotive Connectors
3. 学会等名 PRIME 2020 (Hawaii (web)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Xuewen Chena, Song-Zhu Kure-Chu*, Yota Sakuma, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Masazumi Okido, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Fabrication and of Electrochemical Performance of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films on Ti for High Capacity and High Conductivity LIB Anodes
3. 学会等名 PRIME 2020 (Hawaii (web)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shuji Katsuta, Song-Zhu Kure-Chu,,* Jiacheng Liu,Tateoki Iizuka, Atsushi Ebe
2. 発表標題 Roles of Alloy Elements on Self-Lubrication of Anodic Al ₂ O ₃ /MoS ₂ Composite Films on Al Alloys
3. 学会等名 PRiME 2020 (Hawaii (web)) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 CHEN Xuewen, 河合 光, 吳 松竹*, 日原岳彦, 長田 実, 八代 仁
2. 発表標題 ハイブリッド電析法を用いてTi板上へのSn系とMo系複合膜の創製およびその特性評価
3. 学会等名 表面技術協会第142回講演大会 (名古屋大学 (Web
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Song-Zhu Kure-Chu*, Hikaru Kaai, Xuewen Chen, Yukihisa Moriguchi, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Fabrication and Electrochemical Characterization of TiO ₂ -TiN/MoO _x Composite Films on Ti as High-Performance LIB Anodes
3. 学会等名 72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masato Hino, Song-Zhu Kure-Chu*, Xuewen Chen, Yukihisa Moriguchi, Hisashi Sato
2. 発表標題 Fabrication of Ni-W(Ox)-based Alloy Films with Ultra-High Hardness on Titanium by Anodization and Electrodeposition
3. 学会等名 72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	Xuewen Chen, Song-Zhu Kure-Chu, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Electrochemical characterization and Deterioration mechanism of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ composite films for LIB anode with high safety and large capacity
3. 学会等名	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Takato Inoue, Song-Zhu Kure-Chu*, Y. Morikuchi, R. Miyazaki, T. Hihara, H. Yashiro
2. 発表標題	Direct Electrodeposition Li-V-Mn-Ni-O Composite Films on Al Foils Toward Li Ion Battery Cathode Materials
3. 学会等名	The 235th Meeting of Electrochemical Society (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Shizuka Sakaida, Song-Zhu Kure-Chu*, T. Hihara, H. Yashiro
2. 発表標題	Hybrid Electrodeposition and Characteristics of Ag-Graphene Composite Films on Cu Sheets Toward High-Performance Electric Connectors
3. 学会等名	The 235th Meeting of Electrochemical Society (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Song-Zhu Kure-Chu*, Yota Sakuma, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Masazumi Okido, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	The Role of Anodic Titania Films in Fabricating TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films as Anode Materials for Lithium Ion Batteries
3. 学会等名	The 3rd International Symposium on Anodizing Science and Technology (AST2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Song-Zhu S. Kure-Chu*, Takato Inoue, Xuewen Chen, Takehiko Hihara, Cong Peng, Masazumi Okido, and Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Tailored Fabrication of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films as High-Performance LIB Anode Materials", Song-Zhu S. Kure-Chu
3. 学会等名	International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019 (ICMaSS2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Song-Zhu Kure-Chu,* Xuewen Chen, Yota Sakuma, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Masazumi Okido, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Direct Fabrication of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films on Ti Sheets as High-safety and Ultra-high Power Density LIB Anodes
3. 学会等名	The 26th Topical Meeting of International Society of Electrochemistry (国際学会)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Song-Zhu Kure-Chu,* Katsunori Takahashi, Takehiko Hihara, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Facile Fabrication of Large-surface Nanoporous Pd/Ni-B/Al ₂ O ₃ Composite Films as Catalytic Electrodes for Direct Ethanol Fuel Cells
3. 学会等名	The 3rd International Symposium on Anodizing Science and Technology (AST2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Sung-Hyung Lee, Song-Zhu Kure-Chu, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題	Effect of electrolyte condition on the characteristics of oxide film for AZ91D magnesium alloy formed by plasma anodization
3. 学会等名	The 3rd International Symposium on Anodizing Science and Technology (AST2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 Shuji Katsuta, Katsunori Takahashi, Song-Zhu Kure-Chu
2. 発表標題 Formation Behaviors of Nanoporous Anodic Alumina Films on Al Materials with Different Purities, Alloying Elements, and Manufacturing Methods
3. 学会等名 The 14th International Aluminum Conference 2019(INALCO 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 ハイブリッドめっきを活用した次世代高安全性大容量Liイオン電池電極材料の創製
3. 学会等名 電気化学会第87回大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河合 光, 呉 松竹*, 陳 雪文, 井上 貴斗, 日原 岳彦, 八代 仁
2. 発表標題 ハイブリット電解法によるTiO ₂ -TiN/MoO _x 複合膜の創製およびLIB負極としての特性評価
3. 学会等名 電気化学会第87回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 呉 松竹, 高橋 克典, 劉 珈成, 日原 岳彦, Fang Shaoli, Wang Yue
2. 発表標題 Pd-Sn/Nano-C複合ナノ材料の創製およびDEFC電極触媒としての特性評価
3. 学会等名 電気化学会第87回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤 弘崇、呉 松竹*、坂井田 しずか、日原 岳彦
2. 発表標題 自動車端子向けの銅合金上へのハイブリッドめっき法によるCu板へのSn@Nano-C複合膜の創製および特性評価
3. 学会等名 表面技術協会第141回講演大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 初 曉飛, 浅井 正, 劉 珈成, 呉 松竹, 日原 岳彦
2. 発表標題 粗化ニッケルめっきによる異種材料との接合メカニズム解明
3. 学会等名 表面技術協会第141回講演大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陳 雪文、呉 松竹、井上 貴斗、日原岳彦、彭 聰、興戸 正純
2. 発表標題 高安全性・大容量LIB負極向けのTiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ 複合膜の創製および電気化学特性評価
3. 学会等名 令和元年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井田 しずか、呉 松竹*、佐藤 弘崇、日原 岳彦
2. 発表標題 次世代高導電性・耐摩耗性自動車端子向けのAg-Grapheneハイブリッドめっきの創製
3. 学会等名 令和元年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 勝田修二, 呉 松竹, 飯塚建興, 江部 淳
2. 発表標題 自動車エンジン部品用のAl-Si合金上への潤滑性アノード酸化皮膜の作製および耐摩耗性に及ぼす影響因子
3. 学会等名 令和元年度表面技術若手研究者・技術者研究交流発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上 貴斗, 呉 松竹, 日原 岳彦, 興戸 正純, 八代 仁
2. 発表標題 ハイブリッドめっきを用いたAl上へのLi-V-Mn-Ni-O複合膜の直接形成およびLIB正極としての 特性評価
3. 学会等名 電気化学会第60回電池討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂井田 しずか, 呉 松竹, 松原 孝至, 日原 岳彦, 八代 仁
2. 発表標題 自動車端子用の銅合金上へのAg-Nano Cハイブリッドめっきの諸特性に及ぼす影響因子
3. 学会等名 日本銅学会第59回講演大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 ハイブリッドめっきによる高性能リチウムイオン電池電極材料の創製
3. 学会等名 表面技術協会めっき部会9月例会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陳 雪文、呉 松竹*、井上貴斗、日原岳彦；興戸正純
2. 発表標題 高性能LIB負極に向けたアノード酸化とハイブリッドめっき法によるTi板へのTiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ 複合膜の創製および特性評価
3. 学会等名 表面技術協会第140回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 克典、呉 松竹、坂井田 しずか、佐藤 弘崇、日原 岳彦
2. 発表標題 カーボンナノチューブへの無電解めっきによる機能性ナノ複合材料の創製
3. 学会等名 表面技術協会第140回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 高導電性自動車端子向けの銅合金へのAg-Graphene 複合めっきの創製
3. 学会等名 第226回 継電器・コンタクトテクノロジー研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 呉 松竹
2. 発表標題 ハイブリッドめっきによる高性能エネルギー材料の創製
3. 学会等名 表面技術協会ナノプレーティング研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Xiaopei Li, Xiaohui Li, Song-Zhu Kure-Chu, Xiufeng Xiao
2. 発表標題 Anodic oxidation of Mg-rare earth alloys for biodegradable implant
3. 学会等名 The 3rd International Symposium on Anodizing Science and Technology (AST2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Song-Zhu S. Kure-Chu
2. 発表標題 Facile Fabrication of High-Performance Lib Anode and Cathode Materials on Al and Ti By Smart Anodization and Hybrid Electrodeposition
3. 学会等名 PRiME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Xuwen Chen, Song-Zhu Kure-Chu*, Yota Sakuma, Takashi Matsubara, Takehiko Hihara, Masazumi Okido, Hitoshi Yashiro
2. 発表標題 Fabrication and of Electrochemical Performance of TiO ₂ -TiN/Sn-SnO ₂ Composite Films on Ti for High Capacity and High Conductivity LIB Anodes
3. 学会等名 PRiME 2020 (ECS, ECSJ, & KECS Joint Meeting) (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 園家啓嗣(呉 松竹分担執筆)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 282
3. 書名 めっき技術の最新動向【第4編：自動車産業とめっき技術】26章	

1. 著者名 共著：呉 松竹担当：5.6	4. 発行年 2020年
2. 出版社 株式会社 技術情報協会	5. 総ページ数 490
3. 書名 全固体電池の界面抵抗低減と作製プロセス、評価技術	

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 Ag - グラフェン複合めっき膜金属製部品とその製造方法	発明者 呉 松竹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-077148	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 電池の負極材料とその製造方法	発明者 呉 松竹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-038639	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 Sn - グラフェン複合めっき膜金属製端子とその製造方法	発明者 呉 松竹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-020764	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 Ag - グラフェン複合めっき膜金属製端子とその製造方法	発明者 呉 松竹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-196958	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 陽極酸化皮膜を有する金属成形体及び製造方法、ピストンおよび内燃機関	発明者 呉 松竹、飯塚建興	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、CN 110872721 A	取得年 2022年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

<p>Ti上へのTiO₂-TiN/MoO_x-MoNy複合膜の創製および特性評価 https://technofair.web.nitech.ac.jp/seeds/seeds-0-32/ 次世代自動車端子向けの銀 グラフェン複合めっきの創製および特性評価 https://technofair.web.nitech.ac.jp/wp-content/uploads/2020/10/TF2020_kure-shochiku-1.pdf Ti上へのTiO₂-TiN/MoO_x-MoNy複合膜の創製および特性評価 https://www.youtube.com/watch?v=QtsvJ1BBkws 次世代自動車端子向けの銀 グラフェン複合めっきの創製および特性評価 https://www.youtube.com/watch?v=aYXhWITots</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	八代 仁 (Hitoshi Yashiro) (60174497)	岩手大学・理工学部・教授 (11201)	
研究 分 担 者	日原 岳彦 (Takehiko Hihara) (60324480)	名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (13903)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関