

関東学院大学戦略的プロジェクト研究 2014年度実績報告書

2015年 3月 30日現在

1. 研究代表者

研究代表者名	所属	職
小岩 一郎	理工学部	教授

2. 研究課題名 非水溶媒を用いた新規めっき技術による機能材料の創成3. 研究期間 2013年度～2015年度

4. プロジェクトメンバー

	No.	氏名	所属	職
代 表 者 研究 研究者 (大学院生含む)	1	小岩 一郎	理工学部	教授
	2	山下 嗣人	理工学部	教授
	3	濱上 寿一	理工学部	准教授
	4	和久 昭夫	工学部	助手
	5	佐々木 康	工学部	助手
	6	渡辺 宣朗	理工学部	非常勤講師
	7	後藤 未来	大学院工学研究科 工業化学専攻博士後期課程	大学院生
	8	上野 實紗	大学院工学研究科 物質生命科学専攻博士前期課程	大学院生
	9	田杉 直也	大学院工学研究科 物質生命科学専攻博士前期課程	大学院生
	10	佐野 克仁	大学院工学研究科 物質生命科学専攻博士前期課程	大学院生
	11	下地 一平	大学院工学研究科 物質生命科学専攻博士前期課程	大学院生
	12	山本 悠也	大学院工学研究科 物質生命科学専攻博士前期課程	大学院生

5. 費目別収支状況

	合計	研究経費				
		設備備品費	消耗品費	旅費	謝金	その他
実支出額の使用内訳	1,999,944 円	275,400 円	518,688 円	835,663 円	0 円	370,193 円
「2014年度 研究経費の明細」に記載の研究費の使用内訳	2,000,000 円	600,000 円	480,000 円	920,000 円	0 円	0 円
備考欄						

6. 研究実績の概要

下欄には、今年度を実施した研究の成果の概要について、その具体的内容、意義及び重要性等を、申請書に記載した「研究目的とその戦略性・訴求性」及び「2014年度の研究計画・方法」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。

本プロジェクト研究は、非水溶液溶媒を反応場として用い、(1)水溶液からは析出不可能な析出電位が水素発生電位よりも卑なアルミニウム等の金属薄膜形成、(2)銅酸化物やマンガン酸化物などの高付加価値を有する酸化物機能材料薄膜の新規合成法のフィージビリティスタディ、を実施することを目的とし、以下の知見を得た。

(1) アルミニウム電析

昨年度、ジメチルスルホン、塩化アルミニウムを電析浴とし、アルミニウム電析に成功した。本年度は昨年度の知見を基に、微量金属塩添加による表面形状及び結晶配向性の変化を調べた。添加する金属塩の種類や量により、母材のアルミニウム電析膜の表面形状や結晶配向性を制御することが可能であることを明らかにした。具体的には(111)あるいは(200)配向結晶を選択的に電析することが可能である。結晶配向性は耐腐食性能に影響を与えるので、本成果は実応用にもインパクトのある知見である。

(2) アルミニウム合金電析

Zn, Fe, Cu, Mn, Ni, Co, Bi を添加した電析浴で電析を試みた。これらの元素の中でBiは合金化が不可能であった。次年度は電析条件、物性評価などの詳細な検討を進めてゆく。更に得られた知見を基に、新規材料創出に繋がる新たな合成法の可能性を探る。

(3) イオン液体を用いたアルミニウム電析

イオン液体であるエチルメチルイミダゾリウムクロライド(EMIC)を溶媒とし、Al、Al-Cu、Al-Mn電析に成功した。

7. 研究成果の達成度及び自己点検による評価

下欄には、これまでの研究成果について、申請書に記載した「研究目的とその戦略性・訴求性」及び「2014年度の研究計画・方法」の達成度に対して、区分による自己評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。

〈区分〉 1. 当初の計画以上に進展している 2. おおむね順調に進展している 3. やや遅れている 4. 遅れている

〈区分〉 2. おおむね順調に進展している

〈理由〉

「研究目的とその戦略性・訴求性」

学会発表を精力的に行い、学内外との意見交換を活発に行った。

「研究計画・方法」

(1) アルミニウムめっき

結晶配向性制御法の確立と結晶配向性、表面モフォロジーの決定要因の解析を行った。

(2) 機能材料薄膜の新規合成

比較検討を目的とし非懸濁水溶液溶媒による金属-酸化物複合電析を行った。添加剤として種々の第4級アンモニウム塩を加えた効果を解析し、添加剤の種類や添加量が酸化物量に大きな影響を与えることを明らかにした。非水溶媒においても同様な効果が予想され、電析条件、電析環境などの検討課題に対する知見が得られた。CV法による解析は、実験技術開発、測定ともに達成した。イオン液体電析浴による電析実験は、学生達の実験技術が十分に向上したため、本年度から開始した。

(3) 試料の解析、析出メカニズムの解明

XRD, XPS, EDS、などの分析装置を用いて電子状態の解析にまで踏み込んだ検討を行っている。

(4) 論文投稿3件、学会・国際会議発表32件

8. 研究経費の使用状況に係る自己点検による評価

下欄には、今年度の研究経費の使用状況について、「2014 年度 研究経費の明細」に対して、区分による自己評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。

- 〈区分〉 1. 当初の計画通りに執行した(予算全体での計画変更 10%以下)
2. おおむね計画通りに執行した(予算全体での計画変更 30%以下)
3. 計画変更が生じた(予算全体での計画変更 50%以下)
4. 大幅な計画変更が生じた(予算全体での計画変更 50%超)

〈区分〉 2. おおむね計画通りに執行した

〈理由〉

・ 設備

設備として新規導入した溶存酸素量計を用いて溶存酸素の定量測定を実施したところ、通常の空気及び窒素バブリングで溶存酸素量の制御が可能であることが明らかとなり、超微細気泡発生装置の導入を中止した。

・ 旅費

8月31日から9月6日までスイスのローザンヌで開催される ISE の参加費が円安等の理由により当初予定よりも増加した。

・ 論文別刷代

本予算から支出した。

9. 今後の研究の推進方策等

下欄上段には、本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。併せて、研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での課題等があれば、その対応策なども記述すること。

また、下欄下段には、次年度に使用する予定の研究費について、その使用計画及び当該研究費の生ずる理由について簡潔に記述すること。併せて、翌年度以降に請求する研究費がある場合、その使用計画についても記述すること。

今後の推進方策及び研究遂行上の課題等

(1) アルミニウム-銅合金の析出

EMIC-塩化アルミニウムを基本浴とし、塩化銅を加えてアルミニウム-銅合金浴とする。サイクリックボルタンメトリ法により、電極反応電位、反応速度、酸化還元活性物質を明らかにし、析出条件を算出する。(2)

(2) アルミニウム-マンガン合金の析出

EMIC-塩化アルミニウムを基本浴とし、塩化マンガンを加えてアルミニウム-マンガン合金浴とする。析出法は上記(1)と同様である。

(3) 微量金属添加による結晶性および表面モフォロジー制御

DMSO2-塩化アルミニウムを基本浴に極微量の金属塩(塩化ビスマス、塩化銅、塩化マンガン、塩化コバルトなどを添加剤として加え、結晶性および表面モフォロジーに与える影響を解析する。

(4) 試料の解析、析出メカニズムの解明

得られた試料は、XRD、SEM、XPS、EDS、TG-DSC等を用いて構造、組成及び電子状態解析を行う。

次年度の研究費の使用計画及び翌年度以降に請求する研究費の使用計画

消耗品：添加あるいは合金化する金属が溶解するイオン液体を選定し、電析実験を行う。電極は基準電極、対極、作用電極に用いるものである。

旅費：10月4日から10月9日まで台湾の台北で開催される ISE に参加する。

10. 研究発表

「10. 研究発表」欄、「11. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄及び「12. 科研費等の外部競争的研究資金の申請状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入すること。

[雑誌論文] 計 (3) 件 うち査読付論文 計 (3) 件

著者名	論文標題			
Akihiro Yamamoto, Nobuaki Watanabe, Mi sa Ueno, Tomiyuki Arakawa, Tsugito Yama shita, Ichiro Koiwa	Electrodeposition of Zn-Al ₂ O ₃ Composite Films from Non-Suspended Solution.			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Material Science and Technology of Japan	有	51	2015	153-157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)				
DOI 該当無し				

著者名	論文標題			
上野實紗、山本晃弘、渡辺宣朗、小岩一郎	第4級アンモニウム塩を含む非懸濁液からのZn/AlO _x (OH) _y 複合電析膜の評価			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
関東学院大学研究報告(accepted)	有		2015予定	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)				

著者名	論文標題			
上野實紗、吉田聖弥、山本晃弘、一寸木健太、渡辺宣朗、小岩一郎	第4級アンモニウム塩Benzylcetyldimethylammonium Chloridを含む非懸濁液からのZn/AlO _x (OH) _y 複合電析膜			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
関東学院大学研究報告(accepted)	有		2015予定	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)				

[学会発表] 計 (32) 件 うち招待講演 計 (0) 件

発表者名	発表標題		
小岩一郎、渡辺宣朗、山本晃弘、一寸木健太	電気化学的手法を用いた非懸濁液からのZn-AlO _x (OH) _y 複合膜の形成		
学会等名	発表年月日	発表場所	
電気化学会第82回大会	2015.3.15-17	横浜国立大学	

発表者名	発表標題		
佐野克仁、田村直也、下地一平、伊藤雄介、山口大輝、渡辺宣朗、小岩一郎	非水溶媒を用いた電析法によるAl合金薄膜の作製と評価(1)		
学会等名	発表年月日	発表場所	
電気化学会第82回大会	2015.3.15-17	横浜国立大学	

発表者名	発表標題		
田村直也、佐野克仁、下地一平、伊藤雄介、山口大輝、渡辺宣朗、小岩一郎	非水溶媒を用いた電析法によるAl合金薄膜の作製と評価(2)		
学会等名	発表年月日	発表場所	
電気化学会第82回大会	2015.3.15-17	横浜国立大学	

発表者名	発表標題	
山本悠也、山本晃弘、上野實紗、一寸木健太、渡辺宣朗、小岩一郎	非懸濁容からのZn-Al酸化物薄膜の作製	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
下地一平、佐野克仁、田村直也、山口大輝、伊藤雄弥、落合貴幸、渡辺宣朗、小岩一郎	Al電析膜の微量金属添加効果(1)	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
佐野克仁、田村直也、山口大輝、下地一平、伊藤雄弥、落合貴幸、渡辺宣朗、小岩一郎	Al-M(M=Co,Ni,Mn,Cu)合金電析膜物性の電析電位依存性	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
田村直也、山口大輝、佐野克仁、伊藤雄弥、渡辺宣朗、小岩一郎	Al-Fe合金電析膜の作製と磁気物性解析I	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
山口大輝、田村直也、佐野克仁、伊藤雄弥、渡辺宣朗、小岩一郎	Al-Fe合金電析膜の作製と磁気物性解析II	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
山本晃弘、一寸木健太、上野實紗、鈴木真理子、山本悠也、渡辺宣朗、小岩一郎	非懸濁容からのZn-Al酸化物薄膜の作製と評価1	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
伊藤雄弥、佐野克仁、田村直也、山口大輝、下地一平、落合貴幸、渡辺宣朗、小岩一郎	Al電析膜の微量金属添加効果(2)	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
鈴木真理子、山本晃弘、上野實紗、一寸木健太、山本悠也、渡辺宣朗、小岩一郎	非懸濁容からのZn-Al酸化物薄膜の作製と評価 3	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
一寸木健太、山本晃弘、上野實紗、鈴木真理子、山本悠也、渡辺宣朗、小岩一郎	非懸濁液からのZn-Al酸化物薄膜の作製と評価 2	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第131回講演大会	2015.3.4-6	関東学院大学

発表者名	発表標題	
Katsuhito Sano, Naoya Tasugi, Ippei Shimoji, Nobuaki Watanabe, and Ichiro Koiwa	Electrodeposition of Al-Co and Al-Ni Alloy Films by Using the Dimethyl Sulfone as a Solvent.	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 3rd International Symposium on Materials Science and Surface Technology 2014	2014.11.18	Yokohama

発表者名	発表標題	
Ippei Shimoji, Katsuhito Sano, Naoya Tasugi, Nobuaki Watanabe and Ichiro Koiwa	Effect of Metallic Additives on Al Electrodeposition from Non-Aqueous Plating Bath.	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 3rd International Symposium on Materials Science and Surface Technology 2014	2014.11.18	Yokohama

発表者名	発表標題	
Naoya Tasugi, Katsuhito Sano, Ippei Shimoji, Taiki Yamaguchi, Yuya Ito, Nobuaki Watanabe, and Ichiro Koiwa	Magnetic and Electrochemical Properties of Al-Fe Electrodeposition Films by Using Dimethyl Sulfone as a Solvent.	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 3rd International Symposium on Materials Science and Surface Technology 2014	2014.11.18	Yokohama

発表者名	発表標題	
Kenta Chokki, Akihiro Yamamoto, Misa Ueno, Nobuaki Watanabe, Ichiro Koiwa	Electrodeposition of Zn-Al ₂ O ₃ Composite Films from Non-Suspended Solution Containing Quaternary Ammonium Salt	
学会等名	発表年月日	発表場所
10th International Symposium on Electrochemical Micro & Nanosystem Technologies	2014.11.5-8	Okinawa

発表者名	発表標題	
下地一平、田杉直也、佐野克仁、渡辺宣朗、小岩一郎	非水溶媒からのAl電析における微量金属添加効果	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第130回講演大会	2014.9.22-23	京都大学

発表者名	発表標題	
佐野克仁、田杉直也、下地一平、渡辺宣朗、小岩一郎	非水溶媒からのAl-Co,Al-Niの電析	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面技術協会第130回講演大会	2014.9.22-23	京都大学

発表者名	発表標題		
田杉直也、佐野克仁、下地一平、山口大輝、渡辺宣朗、小岩一郎	Al-Fe電析膜の磁気特性		
学会等名	発表年月日	発表場所	
表面技術協会第130回講演大会	2014.9.22-23	京都大学	

発表者名	発表標題		
Ippei Shimoji, Naoya Tasugi, Katsuhito Sano, Nobuaki Watanabe, Ichiro Koiwa	Effect of Metallic Additives on Surface Morphology of Plated Aluminum Films		
学会等名	発表年月日	発表場所	
65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	31 August - 5 September	Lausanne, Switzerland	

発表者名	発表標題		
Yuya Yamamoto, Akihiro Yamamoto, Misa Ueno, Nobuaki Watanabe, Ichiro Koiwa	Effect of Bath Parameter on Aluminum Content of Zn-Al ₂ O ₃ Composite Films Plated from Non-suspended Solution		
学会等名	発表年月日	発表場所	
65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	31 August - 5 September 2014	Lausanne, Switzerland	

発表者名	発表標題		
Katsuhito Sano, Naoya Tasugi, Ippei Shimoji, Nobuaki Watanabe and Ichiro Koiwa	Electrodeposition of Al-Zn Alloy Films from the Non-aqueous Solvent		
学会等名	発表年月日	発表場所	
The 15th IUMRS-International Conference in Asia	24-30 Aug 2014	Fukuoka Univ.	

発表者名	発表標題		
Naoya Tasugi, Katsuhito Sano, Ippei Shimoji, Nobuaki Watanabe and Ichiro Koiwa	Al-Fe Alloy Formation from Non-aqueous Solution by Electrochemical Technique		
学会等名	発表年月日	発表場所	
The 15th IUMRS-International Conference in Asia	24-30 Aug 2014	Fukuoka Univ.	

発表者名	発表標題		
Ippei Shimoji, Tasugi Naoya, Sano Katuhito, Nobuaki Watanabe and Ichiro Koiwa	Effect of Metallic Additives on the Al Electrodeposition from Non-aqueous Solvent		
学会等名	発表年月日	発表場所	
The 15th IUMRS-International Conference in Asia	24-30 Aug 2014	Fukuoka Univ.	

発表者名	発表標題		
N. Watanabe, K. Sano, N. Tasugi, I. Shimoji and I. Koiwa	Al Alloys Formation from Non-aqueous Solution by Electrochemical Technique		
学会等名	発表年月日	発表場所	
The 15th IUMRS-International Conference in Asia	24-30 Aug 2014	Fukuoka Univ.	

発表者名	発表標題		
Naoya Tasugi, Katsuhito Sano, Ippei Shimoji, Nobuaki Watanabe, and Ichiro Koiwa	A study on Electroplating of Al-Fe Alloy Films from Non-aqueous Solution		
学会等名	発表年月日	発表場所	

The 2nd International Symposium on Highly-Controlled Nano- and Micro-Scale Functional Surface Structures for Frontier Smart Materials 2014	May 17, 2014	Yokohama
--	--------------	----------

発表者名	発表標題	
Nobuaki Watanabe, Katsuhito Sano, Naoya Tasugi, Ipei Shimoji, Yuya Yamamoto, Ichiro Koiwa	Electrodeposition Studies of Aluminum Alloys from DMSO2 Electrolytes	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2nd International Symposium on Highly-Controlled Nano- and Micro-Scale Functional Surface Structures for Frontier Smart Materials 2014	May 17, 2014	Yokohama

発表者名	発表標題	
Katsuhito Sano, Ipei Shimoji, Naoya Tasugi, Nobuaki Watanabe, Ichiro Koiwa	A Study on Electroplating of Al-Zn alloy Films from Non-Aqueous Solution	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2nd International Symposium on Highly-Controlled Nano- and Micro-Scale Functional Surface Structures for Frontier Smart Materials 2014	May 17, 2014	Yokohama

発表者名	発表標題	
Ipei Shimoji, Katsuhito Sano, Naoya Tasugi, Nobuaki Watanabe, Ichiro Koiwa	Effect of Metallic Additives on Surface Morphology of Aluminum Films Plated from Non-Aqueous Plating Bath	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2nd International Symposium on Highly-Controlled Nano- and Micro-Scale Functional Surface Structures for Frontier Smart Materials 2014	May 17, 2014	Yokohama

発表者名	発表標題	
Yuya Yamamoto, Akihiro Yamamoto, Misa Ueno, Nobuaki Watanabe, and Ichiro Koiwa	Effect of Bath Parameter on Aluminum Content of Zn-Al ₂ O ₃ Composite Films Plated from Non-Suspended Solution	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 2nd International Symposium on Highly-Controlled Nano- and Micro-Scale Functional Surface Structures for Frontier Smart Materials 2014	May 17, 2014	Yokohama

発表者名	発表標題	
K. Sano, N. Tasugi, N. Watanabe, and I. Koiwa	Al-Zn Alloy Formation from Non-Aqueous Solution By Electrochemical Technique	
学会等名	発表年月日	発表場所
225th ECS Meeting	May 11-15, 2014	Orlando

発表者名	発表標題	
N. Tasugi, K. Sano, N. Watanabe, and I. Koiwa	Al-Fe Alloy Formation from Non-Aqueous Solution By Electrochemical Technique	
学会等名	発表年月日	発表場所
225th ECS Meeting	May 11-15, 2014	Orlando

1 1. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

[出 願] 計 (0) 件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

[取 得] 計 (0) 件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

1 2. 備考

研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関する web ページがある場合は、URL を記載すること。

--

以上