

平成23年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号
- 14603
2. 研究機関名
- 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名
- 新学術領域研究
4. 研究期間
- 平成23年度～平成24年度
5. 課題番号
- 23107520
6. 研究課題名
- イオン液体-ナノ粒子融合マテリアルの構築
7. 研究代表者

研究者番号								研究代表者名		所属部局名		職名
7	0	3	7	9	5	4	3	なかしま	たくや	物質創成科学研究科		准教授
								中嶋	琢也			

8. 研究分担者（所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。）

研究者番号								研究分担者名		所属研究機関名・部局名		職名

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」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。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

金属・半導体ナノ粒子はナノサイズ特有の物性を示す。さらに、ナノ物質—ソフトマテリアルの融合により材料特性の向上のみならず、各々の材料単体では得られない融合マテリアル特有の光・電子・磁気特性の発現が期待される。一方、イオン液体は媒体自体に組織構造を内在する自己組織性媒体として注目されつつあるが、規制された次元性や階層構造を有する高分子や液晶などと比べて、イオン液体の組織構造の秩序性は低く曖昧であり、流動的でもある。本研究では、イオン液体とナノ粒子の融合による周期性の向上と秩序性の獲得を目指す。本年度は、金ナノ粒子との融合を中心に検討を行った。

表面を2-ジメチルアミノエタンチオール塩酸塩で被覆した種々の金属、半導体ナノ結晶を合成し、ビストリフルオロメタンスルホンルアミド（TFSA）を有する疎水性のイオン液体との複合化を行ったところ、すべて（CdTe, CdSe, PbS, PbS, Au, およびAg）のナノ粒子において均一分散が確認され、イオン液体-ナノ粒子複合体形成の方法論の一般性が実証された。特に、表面配位子のカウンターアニオンをTFSAとした金ナノ粒子は、イオン液体と任意の割合でマクロには均一に高濃度で分散することを見出した。

また、カウンターアニオンをTFSAとした配位子はイオン液体としても振る舞い、表面をイオン液体で被覆された金ナノ粒子は、イオン液体特有の凝集性により、ナノ粒子による超格子構造や高分子のスピンーダル様の構造を与えた。すなわち、融合マテリアル中でイオン性部位および金属部位がそれぞれ相分離した超構造を形成している。

10. キーワード

(1) イオン液体	(2) ナノ粒子	(3) 自己組織化	(4) 表面・界面
(5) 複合材料	(6) 光物性	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。
 <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) 当初の目的であったイオン液体－ナノ粒子融合マテリアル形成のための、界面設計を一般化することができ、多種のナノ粒子についてイオン液体との融合を達成できた。また、本系の特徴であるイオン液体への高濃度分散の観点においても、イオン液体と任意の割合で混和する金ナノ粒子を作成することができ、金の重量換算で60wt%を超える融合マテリアルの作成に成功した。

12. 今後の研究の推進方策

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。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

表面をイオン液体分子で被覆した金ナノ粒子は、溶媒からキャストすることによりフィルムを形成し、フィルムにおいて超格子などの超構造を形成することで、イオン液体部位と金属部位が相分離した構造を与えていると考えられる。これについて、イオン液体を極微量添加することによる構造変化を小角 X 線散乱、DSC 測定により評価する。また、加熱に伴う電気伝導性の増加についても評価し、ナノインクとしての特性について検討を行う。
--

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

【雑誌論文】 計（2）件 うち査読付論文 計（2）件

著 者 名		論 文 標 題						
Y. Hayakawa, Y. Nonoguchi, H. P. Wu, E. W.-G. Diau, T. Nakashima, T. Kawai		Rapid preparation of highly luminescent CdTe nanocrystals in an ionic liquid via a microwave-assisted process						
雑 誌 名		査読の有無	巻	発 行 年				最初と最後の頁
J. Mater. Chem.		有	21	2	0	1	1	8849-8853
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）								
10.1039/c1jm11059d								

著 者 名		論 文 標 題						
Y. Nonoguchi, T. Nakashima, A. Tanaka, K. Miyabayashi, M. Miyake, T. Kawai		Oligomerization of Cadmium Chalcogenide Nanocrystals into CdTe-Containing Superlattice Chains						
雑 誌 名		査読の有無	巻	発 行 年				最初と最後の頁
Chem. Commun.		有	47	2	0	1	1	11270-11272
掲載論文の DOI（デジタルオブジェクト識別子）								
10.1039/c1cc14103a								

【学会発表】 計（5）件 うち招待講演 計（1）件

発 表 者 名	発 表 標 題	
Y. Hayakawa, T. Nakashima, T. Kawai	Synthesis of CdTe Nanocrystals in Ionic Liquid by Microwave Irradiation	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
The 14th Asian Chemical Congress	2011年9月7日	タイ・バンコク

発 表 者 名	発 表 標 題		
中嶋琢也、早川雄、河合壮	イオン液体とナノ粒子の複合による機能材料の開発		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
第60回高分子討論会	2011年9月29日	岡山大学	

発 表 者 名	発 表 標 題		
Y. Hayakawa, T. Nakashima, T. Kawai	Ionic Liquid-Based Luminescent Composites Prepared by Microwave Irradiation		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
The 1st International Symposium on FUSION MATERIALS	2011年10月16日	三重・鳥羽	

発 表 者 名	発 表 標 題		
Y. Nonoguchi, T. Nakashima, T. Kawai	Development of Fusion Materials Based on Luminescent Semiconductor Nanocrystals and Ionic Liquids		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
The 1st International Symposium on FUSION MATERIALS	2011年10月16日	三重・鳥羽	

発 表 者 名	発 表 標 題		
早川雄、中嶋琢也、河合壮	金ナノ粒子-イオン液体コンポジットの作製と評価		
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所	
日本化学会第92春季年会	2012年3月28日	慶応大学	

【図 書】 計 (0) 件

著 者 名	出 版 社			
書 名				発行年

14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

【出 願】 計 (1) 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
半導体超微粒子作製法	中嶋琢也、河合壮、早川雄、野々口斐之	奈良先端科学技術大学院大学・大塚化学株式会社	特願2011-155245	H.23.7.13	国内

【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	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 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。

--