HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Fabrication and Characterization of New Nanocomposite Materials Based on Transition Metal Cluster [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	NGUYEN, Thi Kim Ngan
Citation	北海道大学. 博士(総合化学) 甲第13227号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/69948
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Nguyen_Thi_Kim_Ngan_review.pdf (審査の要旨)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（総合化学）　氏名　NGUYEN　　Thi Kim Ngan

審査担当者	主査	教授	忠永 清治
	副査	客員教授	打越 哲郎
	副査	教授	島田 敏宏
	副査	特任教授	日夏 幸雄
	副査	教授	幅﨑 浩樹

学 位 論 文 題 名

Fabrication and Characterization of New Nanocomposite Materials Based on Transition Metal Cluster
（遷移金属クラスター基新規ナノコンポジット材料の作製と評価）

バルク金属を 2 nm 以下まで微細化して得られる金属クラスターは、離散的な電子構造を持ち、特殊な原子配列をとることから、バルク金属からの予想を超えた特異的な物性を示すことが知られている。また、金属クラスターの安定性や物性は、構成原子数の増減は勿論、クラスターを安定化させているリガンドの数や分子構造により大きく変化する。こうした特質をもつ金属クラスターは、様々な機能デバイスの中心物質として大きな潜在的能力を秘めているが、金属クラスターあるいはその凝集状態での利用は非常に困難、もしくは極めて制限される。本論文は、８面体構造をとる Mo および Ta 金属６原子クラスターを基材とする新規なコンポジット膜および複合粒子の創製を行い、またナノコンポジット化の過程でリガンドの一部が置換されることに由来する光学特性の変化を詳細に調査して、その応用分野を探索することを目的としたものである。

第一章では、本論文の目的と背景、特に８面体骨格構造を有する Mo および Ta の６原子クラスターの示す特異な光吸収および発光特性について紹介し、窓ガラスコート剤などへの応用可能性について言及している。また、クラスターユニットの骨格構造に由来する特異なチャージに着目し、液中電気泳動堆積（Electrophoretic deposition: EPD）プロセスによる膜化の有効性について言及している。

第二章では、Mo クラスター分散液に対して EPD プロセスを適用し、ITO ガラス上へ均一な透明膜の形成を行っている。また、膜化の際に、クラスターが有する機能特性が維持される条件と失われる条件を詳細に検討し、液中における電場の作用下でのリガンドの置換反応や、膜化のメカニズムについて説明している。

第三章では、EPD プロセスにより形成された Mo クラスター膜の強度や耐候性を向上させるための安定化処理について検討している。特に、ポリジメチルシロキサン（PDMS）、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）または酢酸フタル酸セルロース（CAP）との結合を利用して得られた複合膜は、優れた光学特性が維持されつつ高い耐候性が得られることを示している。

第四章では、真空含浸法による中空シリカ粒子への Mo クラスター担持を行い、得られた複合粒子の光学特性と熱的安定性を評価して、Mo クラスター内包複合粒子合成法としての真空含浸法の有効性について検討している。また、得られた複合粒子を透明マニキュアに分散したスラリーは、通常のガラスに塗布することで、そのまま UV/NIR 遮蔽コート材料としての利用が可能であることを示している。

第五章では、Ta クラスター分散液に対して EPD プロセスを適用し、ITO ガラス上へ均一な透明膜の形成を行っている。このとき、印加電場の影響で Ta クラスター骨格構造の価数が変化し、吸発光特性も変化することが問題となったが、微量の水添加によりそれを抑止できること、さらにポリビニルピロリドン（PVP）の添加により、膜の均一性を大きく向上できることを明らかにして、EPD プロセスの適用が可能であることを結論付けている。

第六章では、Mo および Ta の６原子クラスターの光学特性を維持しつつ膜化あるいは複合粒子化する上で、本研究が提示するプロセスの有効性が総括されるとともに、将来展望が記載されている。

これを要するに、著者は、８面体構造をとる Mo および Ta 金属６原子クラスターを基材とする新規なコンポジット膜および複合粒子の創製を行い、実用化、実装化への新たなプロセスルートを提案

し、その有効性を実証した。本研究で得られた知見は、金属原子クラスターを利用した UV/NIR ブロッキング技術やスマートウィンドウなどへ適用が可能であり、理学、工学双方の視点から今後の金属原子クラスター研究の応用発展に貢献するところ大なるものがある。よって著者は，北海道大学博士（総合化学）の学位を授与される資格あるものと認める。