

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	長 岡 修 平
主 論 文 題 目 : Establishment of Soft-Landing Isolation Technique for Gas-Phase Synthesized Clusters in Organic Monolayer Matrices (有機分子マトリクス基板を利用した気相クラスターのソフトランディング単離法の確立)			
(内容の要旨) 原子や分子が有限個集合した物質群, クラスターは, そのサイズや組成に応じて幾何構造や電子状態が顕著に変化し, バルク物質とは異なる新奇な性質を有することから, 次世代のナノ機能性材料の構成要素として大きく期待されている. レーザー蒸発法と分子線技術の進展により, 気相中では多種多様なクラスターが生成され, さらにサイズ選別した気相クラスターを固体表面上へ非破壊的に蒸着させる技術 (ソフトランディング法) が確立されたことから, 近年, 固体表面上に担持された気相クラスターの機能性 (光学応答性・磁気特性・触媒特性) を評価する研究が, クラスター科学と表面科学の複合領域の最先端として盛んに行われている. 本研究では, 気相中にて新奇な電子構造・磁気特性を有する有機金属サンドイッチクラスターによる機能基板創成を目的として, 有機分子の自己組織化単分子膜 (SAM) をマトリクス基板として利用することで, SAM マトリクス内部にクラスターを単離する手法, ソフトランディング単離法を新たに確立した. さらに, SAM 基板とクラスター間における物理的・化学的相互作用の基礎的理解を深めることで, マトリクス単離されたクラスターの吸着配向性や熱的安定性を自在に制御する方法論の確立を行った. 第 1 章に, 本研究の背景とこれまでのクラスター科学, ソフトランディング法に関わる研究について概説した. 第 2 章には, 気相クラスターのソフトランディング法ならびに有機分子マトリクス基板の作成法とその評価について記述した. さらにマトリクス基板に単離したクラスターの形態を評価する実験手法 (赤外反射吸収分光法・昇温脱離法) について, その測定原理ならびにスペクトルの解析法を述べた. 第 3 章では, アルカンチオールSAM (C_n -SAM, n : 炭素数) による有機金属クラスター: $M(\text{benzene})_2$ ($M = \text{Ti, V, Cr}$) のソフトランディング単離について述べた. SAMマトリクス内においてクラスターは気相中でのサンドイッチ構造を保持し, さらに吸着配向性の発現が確認された. また単離された $M(\text{benzene})_2$ の脱離の活性化エネルギーは化学吸着熱に匹敵する値 ($>100 \text{ kJ/mol}$) が得られ, その結果, 室温においてSAMマトリクス基板にクラスターを単離することが確認された. 第 4 章では分極性の高いフルオロアルカンチオールSAM (F_{10} -SAM) による $M(\text{benzene})_2$ のソフトランディング単離法について述べた. F_{10} -SAMにマトリクス単離されたクラスターは C_n -SAMとは異なる配向性ならびに熱的安定性を示し, マトリクスを構成する有機分子の性質が単離クラスターの吸着形態に強く寄与することが確認された. 第 5 章では 1 次元分子磁石として期待されている多層サンドイッチクラスター: $V_2(\text{benzene})_3$ のソフトランディング単離について述べた. C_{18} -SAM基板を用いて気相合成した $V_2(\text{benzene})_3$ のマトリクス単離に世界に先駆けて成功をし, さらに赤外スペクトルに測定によりその幾何構造を明らかにした. 第 6 章では, ポータブル・クラスター生成装置の開発と, それを利用した気相クラスターの顕微鏡観測の試みについて記述した. ポータブル・クラスター生成装置と走査型プローブ顕微鏡を接合させることにより, C_{18} -SAMならびに F_{10} -SAM基板にソフトランディングされた $V_n(\text{benzene})_{n+1}$ の吸着形態を顕微鏡法により明らかにした. 第 7 章に, 結論として各章で得られた内容をまとめ, 本研究の成果を要約した.			

以上.