

論文審査の結果の要旨

報 告 番 号	博（生）甲 第 1 2 6 号	氏 名	田 中 泰 彦
学 位 審 査 委 員		主査 教 授 相 樂 隆 正 副査 教 授 清 水 康 博 副査 教 授 森 口 勇 副査 准教授 村 上 裕 人	
・論文審査の結果の要旨 田中泰彦君は、長崎大学工学部応用化学科を平成13年3月に卒業後、平成13年4月に、長崎大学大学院生産科学研究科博士前期課程（物質工学専攻）に入学した。平成15年3月には同課程を修了し、平成15年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に進学し、現在に至っている。 同君はこれまでに所定の単位を修得するとともに、研究成果の主要な部分をまとめた学位論文を平成19年7月に完成させ、参考論文2編（いずれも審査付きの国際学術誌の英文論文で、2編とも公表済）を添えて長崎大学大学院生産科学研究科教授会に博士（工学）の学位を申請した。 長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、平成19年7月18日の定例教授会において論文内容の要旨を検討し、受理を決定後、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表を行わせるとともに口頭による最終試験をいずれも平成19年8月10日に行い、論文の審査および最終試験の結果を、平成19年9月12日の研究科教授会に報告した。 提出された論文「高配向グラファイト電極上の吸着層の酸化還元による相転移挙動に関する研究」は、長鎖アルキル基をもつビオロゲンの水溶液と高配向パイロリティックグラファイト（HOPG）電極が接した界面において、構造規制された表面での二次元相転移機構を把握し、ビオロゲンの一次ファラデー相転移による電気化学的応答を明らかにした研究について述べたものである。末端官能基を導入したビオロゲン誘導体の電極／溶液界面を反応場とした挙動、および、電極表面上における二成分ビオロゲン混合凝縮相での分子間相互作用を、電気化学的手法によって明らかにした結果を中心にまとめられている。			

本論文は全5章からなる。第1章に緒言として、有機分子の二次元相転移現象の一般論と研究の背景についての国内外の研究の現状を述べている。また、本研究での問題提起を明示し、研究の位置付けを述べている。第2章では、本研究において対象とした化合物（ビオロゲン）の性質と電極（HOPG）の物性について述べている。第3章では、複数の相互作用点を持つ分子の典型的な組織化過程として、カルボキシル基を有するビオロゲンの HOPG 電極上における二次元相転移挙動のボルタモグラムのについて述べている。スパイク状の酸化還元ピーク電位間の幅から、相転移の双安定領域の広さとカルボキシル基の導入数との相関を精査し、分子間水素結合が二次元相転移に与える影響を明らかにし、二次元凝縮単分子層の形成過程のモデルを提唱した。更に、二次元分子組織化過程に関わる分子内の分子間相互作用部位が多点であることの有利・不利について論じた。第4章では、HOPG 電極上における二成分ビオロゲン吸着層の相転移挙動に関し、相互溶解する場合と相分離する場合について述べている。溶液組成により相互溶解あるいは相分離した凝縮単分子層が形成されることを見出した。特に、相分離状態は、過渡的な状態であり、十分な時間があれば熱力学的に安定な状態へと変化してゆくことを明らかにした。第5章では本研究を総括し、本研究全般について考察するとともに、単分子層レベルの有機薄膜の酸化還元制御による相転移を用いた機能性電極に関する今後の展望について述べている。

本研究では、二次元凝縮相生成を伴う相転移における分子配列と分子間相互作用とを分子構造レベルで定量的に制御する手法を明らかにした。また、HOPG電極におけるビオロゲン相転移現象を支配する基本的制御因子を解明した。本研究によって、凝縮単分子層の状態とその形成と崩壊過程の両方を測定し、上記のような当該学術分野を先導しうる成果が得られた。この成果は、電極界面における分子組織の動的制御を本質的に理解するために重要なデータを与えたのみならず、物理・化学・エレクトロニクス分野の発展にも貢献するものである。

上述したように、本研究は、分子ナノ組織化の重要な一側面を解明したものであり、表面・界面科学分野、特に分子組織の動的制御に関する研究分野に学術的なインパクトを与えた。また、分子の配列を導く隣接分子間相互作用の理解を基礎として、電極上で起こる有機分子の相転移によって発現する機能を実現させる指針を示したものであり、ナノサイエンスの学術的発展にも貢献するところ大である。

平成19年9月12日に開催の研究科教授会は、本論文がナノ物質化学の発展に学術的かつ工業的に大きく寄与するものであると認め、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。