

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12050 号
------	---------------

氏名 根本 心平

### 論文題目

水系ソリューションプラズマによる新規反応の探索  
(Exploration of New Reactions Induced by Solution Plasma in Aqueous Solution)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	齋藤 永宏
委員	名古屋大学	教授	市野 良一
委員	名古屋大学	教授	後藤 元信
委員	名古屋大学	准教授	山本 徹也
委員	名古屋大学	准教授	竹岡 敬和

## 論文審査の結果の要旨

根本心平君提出の論文「水系ソリューションプラズマによる新規反応の探索」は、材料合成における水系ソリューションプラズマを用いた新規反応について、探索を行い、無機材料の合成、天然高分子の低分子化の反応、カーボン材料の表面改質反応に絞り、それらのプロセス制御に関する変数を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本論文の背景として、ソリューションプラズマについて、現在までのソリューションプラズマで進む化学反応について、また、本論文で検討するソリューションプラズマ反応について述べている。

第2章では、水系ソリューションプラズマスパッタ法による金属酸化物合成反応について述べている。具体的には、ソリューションプラズマにより、純水中で、亜鉛電極のスパッタにより酸化亜鉛ナノ粒子を合成し、プラズマの生成パラメータ（電極間電圧、パルス幅、パルス波繰り返し周波数）が粒径に与える影響について調査している。その結果、電極間電圧の調整がナノ粒子の粒径制御に効果的であり、生成するナノ粒子の粒径は、電極間電圧の影響を受けることを明らかにしている。さらに、亜鉛電極の放電面観察等から、カソード電極の反応性スパッタにより、亜鉛ナノ粒子が生成している可能性が高いことを見出している。以上より、溶液の組成等の調整により、スパッタに寄与する正イオンの量あるいは種類を変化させることにより、粒径制御が可能であると小括している。

第3章では、水系ソリューションプラズマによるセルロースの低分子量化反応と表面修飾反応について述べている。純水中でセルロースにソリューションプラズマ処理を行うことで、プラズマにより発生するヒドロキシルラジカルを用いた低分子化が可能であることを示している。

第4章では、水系ソリューションプラズマによるカーボンナノチューブへのアミド結合形成による表面修飾反応について述べている。本章では、ソリューションプラズマによって水溶液中でのMWCNT(multi wall carbon nanotube)の分散特性を向上させることをめざしている。MWCNTのソリューションプラズマ処理を、蒸留水と6-アミノカプロン酸を含んだ水溶液中で行い、蒸留水中でソリューションプラズマ処理を行ったMWCNTサンプルはpH = 6の条件下で沈降したのに対し、pH = 5、9の条件下では分散している。一方、水と6-アミノカプロン酸を含んだ水溶液中でソリューションプラズマ処理を行ったMWCNTサンプルは、pH = 5、6、9において、良好な分散性を示している。この分散性の違いは、MWCNT上に存在するアルキルスペーサーの存在と、末端のカルボキシ基に起因するものと考察している。アルキルスペーサーの存在が、カチオンのMWCNT表面への吸着を促進し、ゼータ電位の中性化をもたらすという重要な知見を得ている。

第5章では、本論文の総括を示した。水系のソリューションプラズマによる金属スパッタ、高分子材料の低分子量化およびカーボン系材料の改質処理過程について反応機構を整理し総括している。

以上のように本論文では、水系ソリューションプラズマ反応の新規領域への応用を試み、スパッタによる酸化亜鉛粒子、セルロースの低分子化、MWCNTの分散性向上に関わる実現可能性を示しており、工学の発展に寄与することが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である根本心平君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。