

報告番号	甲 第 12058 号
------	-------------

主 論 文 の 要 旨

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)

氏 名 根本 心平

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、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、探索を行った。溶液反応の一種であるソリューションプラズマは、材料合成において分子レベルで構造制御できる手法として注目を集めている。この手法を用いて、現在までにさまざまな材料の合成が研究されてきているが、本論文では、環境負荷の少ない材料合成手法として注目を集める、水系でのソリューションプラズマ反応について探索を行った。

第一章では、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た。

第二章では、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た。ここでは、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た。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がわかった。また、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が明らかとなった。よって、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で、さらなる粒径制御が可能であると考えられる。

第三章では、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た。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った。

第四章では、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た。ここでは、SP 処理によって水溶液中での MWCNT の分散特性を向上させることを目標とした。MWCNT の SP 処理は、蒸留水と 6-アミノカプロン酸を含んだ水溶液中で行った。蒸留水中で SP 処理を行った MWCNT サンプルは pH = 6 の条件下で沈んだのに対し、pH = 5、9 の条件下では分散した。一方、水と 6-アミノカプロン酸を含んだ水溶液中で SP 処理を行った MWCNT サンプルは、pH = 5、6、9 において、素晴らしい分散性を示した。この差は、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である。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。

第五章では、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明らかにした。今後、水系のソリューションプラズマ反応についてより深く研究が行われることにより、分子構造制御性に優れた反応手法としてソリューションプラズマ反応が活躍することが期待される。