

# 解説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 88 [3], 73-77 (2015)

## 一小特集 酸化チタンをめぐる最近の話題—

### 液面プラズマを利用した微粒子酸化チタンの水中分散技術の開発

山口浩一\*†・伊藤美智子\*\*・高島成剛\*\*・岡 真佐人\*\*\*・浅野浩志\*\*\*

\*名古屋市工業研究所 愛知県名古屋市熱田区六番三丁目4番41号 (〒456-0058)

\*\* (公財) 名古屋産業振興公社プラズマ技術産業応用センター 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ケ洞2268番地1 (〒463-0003)

\*\*\*日本メナード化粧品(株)総合研究所 愛知県名古屋市西区鳥見町2-7 (〒451-0071)

† Corresponding Author, E-mail: yamaguchi.koichi@nmiri.city.nagoya.jp

(2014年11月29日受付, 2014年12月23日受理)

#### 要 旨

われわれは液面プラズマ(気中に配置した電極と溶液中に浸漬した電極間に高電圧を印加すると気中電極の先端部と液面との間で生じるプラズマ)により微粒子酸化チタンを水中に良好に分散可能であることを見いだした。プラズマ処理により酸化チタンの表面が改質され, その等電点が変わることにより, 分散液のpHが本来の酸化チタンの等電点近傍でも安定した分散状態が維持される。本方法は分散剤などの薬剤を使用せずに分散処理が可能であり, 重金属のコンタミネーションなど分散液中への不要成分の混入を避けられる特徴を有する。本稿ではこの液面プラズマを利用した分散処理についてその概要を紹介するとともに, 今後の展望について述べる。

キーワード: 液面プラズマ, 微粒子, 分散, 酸化チタン

#### 1. はじめに

粒子を水などの溶媒中に安定な状態で散在させる分散技術は塗料やインク, 化粧品など幅広い産業において重要な要素技術である。微粒子粉体は一般に製造工程で凝集体を形成するため, この凝集体の解砕と微細化した微粒子の溶媒中への分散状態が製品の性能・品質を左右する。微粒子, 中でも一次粒子径が100 nm以下であるナノ粒子は付着・凝集性が顕著なため, 溶媒中への分散処理は容易ではない<sup>1,2)</sup>。

微粒子分散液の調製にはビーズミルなどのメディア型の分散装置<sup>3-6)</sup>や高速攪拌機や高圧ホモジナイザーなどのメディアレス型の分散装置<sup>7-9)</sup>が用いられている。分散・凝集の挙動は微粒子の表面状態に強く影響されるため<sup>1,2,10)</sup>, これらの装置によりナノ粒子の分散処理を行う場合には分散媒には有機溶媒を用い, 界面活性剤や吸着性の高分子などの分散剤の添加が行われている<sup>2,5,6)</sup>。これらの装置は強力な解砕力を有するが, 不純物の混入や装置の消耗などの副次的な問題も起こることが知られている<sup>1,2,8)</sup>。そこで, 微粒子を水中に分散させる方法として表面改質に活用されているプラズマ技術の分散処理への応用を検討した。

プラズマは電離した気体のことを指し, ナノテクノロジーをはじめとして現在のものづくりには欠かせない存在である<sup>11)</sup>。プラズマを用いた表面改質についてはプラスチックなどの粉体やガラスなどの基板を対象として大気圧下あるいは減圧下で発生させる気相プラズマが用いられており<sup>12-15)</sup>, 本誌でも30年以上も前にカーボンブラックをプラズマ処理により表面改質することで水中分散が可能になることが報告されている<sup>16)</sup>。しかし, 気相プラズマでは粉体の表面改質と溶媒への分散処理が別々となることや連続処理が容易ではなく, 分散処理においては効率の点で不利と考えられる。

一方, 液相内あるいは液相近傍で発生させるプラズマを利用する研究開発が近年, 盛んになっている。Lockeらの総説<sup>17)</sup>に示されている方法をはじめとしてさまざまな処理装置や処理方法が研究されている。このような液体がかかわるプラズマ技術により水中の難分解性有機物の分解処理<sup>18-21)</sup>や金属ナノ粒子などの機能材料の合成<sup>18,22-24)</sup>が行われている。

粉体の水中分散処理についても液体がかかわるプラズマ技術の利用が検討されている<sup>25-27)</sup>。液中プラズマは溶液中に一对の電極を対向して設置し, 高電圧を印可することで電極の先端の間に発生するプラズマであり, セラミックス粉体<sup>25)</sup>やカーボンナノチューブ<sup>26)</sup>の分散性の改善が報告されている。液中プラズマでは電極間に気泡を生成させ, その気泡内にプラズマを発生させるため, 消費エネルギーが大きくなるだけでなく, 電極の消耗により電極材料である重金属成分が処理液中に混入することが報告されている<sup>28)</sup>。また, プラズマ発生にはKClなどの電解質を溶液に添加する必要がある。このような不要成分の混入は品質低下が懸念されるなど用途によっては問題となりうる。



〔氏名〕 やまぐち こういち  
〔現職〕 名古屋市工業研究所プロジェクト推進室 主任研究員  
〔趣味〕 ドライブ, 散策, 川釣り  
〔経歴〕 1999年岐阜大学大学院工学研究科博士後期課程修了, 博士(工学)。日本学術振興会特別研究員を経て2002年名古屋市工業研究所入所。