

キーワード

プラズマ、表面処理、プラズマ電極酸化、大気圧プラズマ、プラズマ滅菌処理

plasma, surface treatment, plasma electrolytic oxidation, atmospheric pressure plasma, plasma sterilization

研究内容

[1] 電子ビーム励起プラズマを用いた表面処理の研究

- 電子ビーム励起プラズマ(図 1)は通常のプラズマ生成とは異なり、電子ビームを制御することで直接プラズマ生成するシステムである。窒素分子の結合エネルギーは通常の分子性ガスより高く、窒素分子を効率的に電離できない。本方法では、電子ビーム励起プラズマでは電子を直接加速し、効率的なエネルギーを与えることができるので、窒素を効率的に電離・解離が可能である。
- 電子ビーム励起プラズマを用いたアルミニウム合金の窒素プラズマ処理により、高電気抵抗率かつ高熱伝導率の被膜生成に成功した。本生成被膜が安価なヒートシンク製造に利用できることを示した。
- 電子ビーム励起プラズマを用いた可視光応答型酸化チタン光触媒の作製を行った。XPS の測定結果から、試料に N-Ti (396eV) 結合によるピークが観測され、窒素が TiO₂ 内にドーピングされていることがわかった。セルフクリーニング性能評価において、処理試料の可視応答の効果が示された。

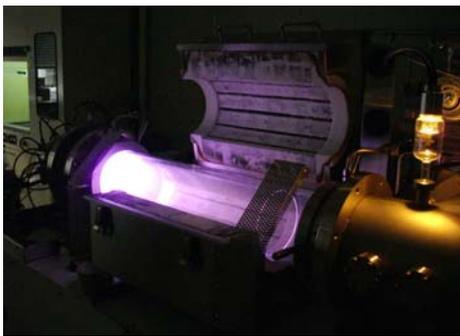


図 1 電子ビーム励起プラズマ

[2] 大気圧プラズマを用いた滅菌処理に関する研究

- 香辛料の殺菌処理に対して実用的な大気圧ガスプラズマの検討を目的として、各種香辛料に大気圧ガスプラズマを照射し、その殺菌効果と品質の評価を行った。各種ガスプラズマによるペパーミントおよびバジルにおいて付着する生残菌の減少が確認された。また、におい嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計を用いた香り成分の分析結果から、従来の加熱処理と比較して Ar ガスプラズマ処理は香り成分の変化が少なく、CO₂、N₂ ガスプラズマ処理では香り

成分の変化および損失が大きいことが明らかとなった。

- Ar ガスプラズマによる黒胡椒の殺菌効果についても、殺菌効果を確認でき、におい嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計を用いた香り成分の分析結果から、従来の加熱処理と比較して Ar ガスプラズマ処理は香り成分の変化が少なく、主成分である Caryophyllene の損失も小さいことが確認された。

[3] 大気圧プラズマを用いた液体反応に関する研究

- 大気圧プラズマ照射における水溶液中の反応について、メチレンブルー、KI-デンプン、インジゴカルミンへの照射実験および ESR 測定より、ROS 生成量、 $\cdot\text{OH}$ と $\cdot\text{O}_2^-$ と O₃ の合計生成量、H₂O₂ 生成量、その他の ROS の生成量を算出し、反応量に関する知見を得た。

[4] プラズマ電解酸化に関する研究

- マグネシウム合金に対して表面処理の 1 つであるプラズマ電解酸化処理 (PEO) を行い、耐食性に富む皮膜の生成・評価とその成膜プロセスの解明を試み、マイクロアークの発生量および膜厚、膜質について知見を得た。

最近の業績

- [1]西川晋広, 武村祐一郎: マグネシウム合金のプラズマ電解酸化処理中におけるマイクロアーク発光挙動および膜質評価, 表面技術協会 2022 年第 145 回公演大会 P-17(2022)
- [2]H.Matsuura, T.N.Tran, B.Oanthavinsak, J.Sakamoto, Y.Takemura, R.Asada, M.Furuta: Reactive radical study using the polyvinyl alcohol-potassium iodide solution as a new chemical probe, *Plasma Medicine*, 11(4):31-40 (2021)
- [3]富井 颯人,武村 祐一郎: 電子ビーム励起プラズマを用いた光触媒の窒素プラズマ処理,応用物理学会第 80 回秋季学術講演会 20a-PA4-10(2019)
- [4]Tran T.Nguyen, H.Matsuura, Y.Matsui and Y.Takemura: Effect of alcohol addition on properties of argon atmospheric nonthermal plasma jet, *Plasma Research Express* 15009(2019)
- [6]Y. Takemura, S. Umeji, K. Ito, S. Furuya, M. Furuta: Inactivation treatment of bacterial spores contaminated spices by Atmospheric Pressure Plasma Jet, *Plasma Medicine* 4(1-4): 89-100 (2014)
- [7]Y. Takemura, N. Yamaguchi, T. Hara: Decomposition of Methylene Blue by using an Atmospheric Plasma Jet with Ar, N₂, O₂, or Air, *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol.52 pp. 056102 (2013)
- [8]T. Homma, M. Furuta, and Y. Takemura: Inactivation of Escherichia coli Using the Atmospheric Pressure Plasma Jet of Ar gas, *Jpn. J. Appl. Phys.* Vol.52 pp. 0036201 (2013)