30aC02

多極磁場中多相交流放電プラズマを用いた新規紫外線源の開発とその応用

Development of an Ultraviolet Emission Source using a Poly-Phase Ac Discharge/Plasma in a Multi-Pole Magnetic Field and Its Applications

松本和憲[1], 織田誠二[1], 清水弘慈[2], 内山英史[2], 白石信行.[3], 二宮弘文[4], 渡辺幹治[5], 永越茂治[6]

富山県大工[1], 立山マシン㈱[2], コーセル㈱[3], MRCポリサッカライド㈱[4], ダイヤニトリックス㈱[5], 三菱化学エンジニアリング㈱[6]

Kazunori MATSUMOTO[1], Seiji ODA[1], Koji SHIMIZU[2], Hidefumi UCHIYAMA[2], Nobuyuki SIRAISHI[3], Hirofumi NINOMIYA[4], Kanji WATANABE[5] and Shigeharu EIKOSHI[6]

Toyama Prefectural University[1], Tateyama Machine Co., LTD.[2], Cosel Co., LTD.[3], MRC Polysaccharide Co., LTD.[4], Dia-Nitrix Co.,Ltd.[5] and Mitsubishi Chemical Engineering Corporation[6]

1. 研究の背景と目的

紫外線は光化学工業、半導体製造プロセス、食品・医薬品殺菌および蛍光照明などの様々な産業分野で広く利用されている。従来の紫外線源の多くは水銀や希ガス中における放電型発光装置である。しかし、光源のスペクトルおよび形状がほぼ固定されているという問題が、ユーザサイドから指摘されている。応用対象に最適な発光スペクトルおよび形状をもつ紫外線源に対する開発要求がある。

本研究の目的は、スペクトルの選択幅が広く入手が容易な分子性ガスを用い、多相交流放電プラズマ発生独自技術を応用し、食品殺菌や光重合・光硬化分野に適用できる高効率・高輝度・高均一な紫外線源を研究開発することである。

2. 研究の特色

図1及び図2に、本紫外線源の基本的な構造断面図および位置付けを示す。本紫外線源は次のような点で特徴をもつ：○紫外線を放射するガスとして窒素系分子性ガスを用いる点（環境に有害な水銀や地球希少資源であるキセノンガスなどを使用しない）。○紫外線放射スペクトルが殺菌効果の高い波長領域、即ち、200nm から 300nm の範囲にわたり存在する点。○紫外線放射スペクトルが光重合及び光硬化にも応用できる 350nm 附近にも存在する点。○独自技術である多相交流放電発生法（米国特許成立）を応用し、多極磁場の印加により紫外線発生の輝度・効率を高めている点。

また、本紫外線源は次のような省エネルギー性があり経済的優位性をもつ：電源の相数或いはその倍数の数に電極を分割できるので、光源形状を被照射物に対し自在に変えることができる。その結果、被照射物との距離を小さくしても一様な照射を行うことができる。即ち、小さなエネルギーで所望の紫外線照射を行うことができ、省エネになる。

3. 実用化試験装置

粉末状食品の一つであるポリサッカライドを空気の流れに載せて搬送しながら効率的に紫外線殺菌する装置を研究開発した。図3に、紫外線照射部の装置写真と、放電/プラズマ発生時の可視光写真を示す。更に、光化学反応分野への応用として、長尺の光重合用ランプ化紫外線装置および三次元形状塗布面の光硬化用ランプ化紫外線装置を研究開発した。図4に、光重合時の残留モノマーを空間的に一様に低減させる長尺の紫外線照射装置の写真を示す。

4. 今後の課題

実用に供せる放射強度と耐久性をもつ、窒素希釈・一酸化窒素ガス封入ランプを早急に研究開発する必要がある。

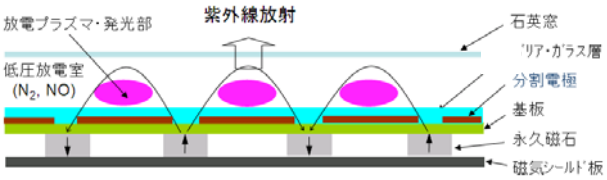

図1 本紫外線源の構造断面図

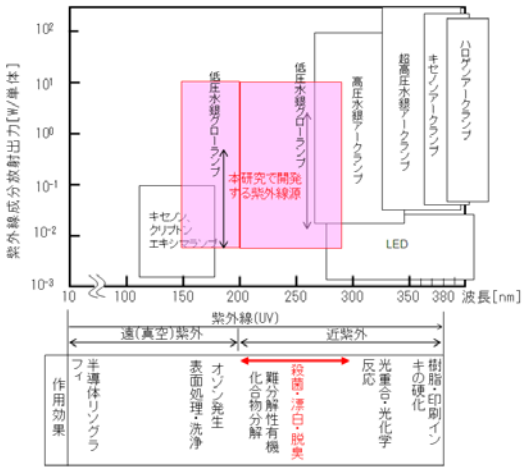

図2 本紫外線源の位置付け

図3 気流搬送の粉末状食品を紫外線殺菌する試験装置（紫外線放射部内径～80mm、被照射石英円筒外径60mm、照射部長さ～800mm）

図4 光重合用に高均一で紫外線照射する試験装置（縦～1200mm、横～300mm、6分割の平面状光源の紫外線強度は独立に可変）