

大気圧非平衡ミストプラズマプロセス装置の開発

Development of Atmospheric-Pressure Non-Equilibrium Mist Plasma Processing

阪大院工 ○妻木 正尚, 伊藤 剛仁

Osaka Univ. ○Masanao Tsumaki, Tsuyohito Ito

E-mail: tsumaki@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

ミスト状態の原料を利用するミスト化学蒸着法 (ミスト CVD) は、簡易的に高品質の酸化物薄膜を形成できることなどから、注目を集めつつある。しかしながら、反応の促進には、基板加熱などの熱的手法が用いられており、有機物などの高温加熱できない基板への直接的な蒸着には困難をとまう。本研究では、①プラズマが持つ非平衡性をミスト CVD に活かすことにより、低温での高品質薄膜形成や、熱的反応促進では実現できない非平衡薄膜の堆積、更には、②水中原料や液体由来ラジカルの高効率利用といった、新しいプラズマプロセスの開発等をモチベーションとし、大気圧非平衡ミストプラズマプロセス装置の開発と応用に取り組んでいる。

図 1 に、本研究で開発中の実験装置の一例を示す。内径 3 mm、外径 5 mm の Y 字ガラス管を用い、管内に He を供給の上、外部の電極に交流電圧を印加することで誘電体バリア放電を生成する。Y 字管において、図内左上部からはミストを含む He の供給が可能となっており、電極の接続状況を変えることにより、ミスト含有 He 流と、優先的放電生成の位置関係を変更させることができる構造となっている。図 1 においては、左右両方から流量 1 L/min で He を流した (出口での総合流量 2 L/min)。 (b,c) においては、左上部よりミスト含有 He を供給している。印加電圧は、15 kVp-p、35 kHz とした。純粋な He 雰囲気である (a) においては、通常みられる He プラズマジェット同様、電圧印加電極下部まで発光領域が進展しているが、 (b) では、ミストの供給により下部電極以降での可視発光が見られなくなる。また、 (c) においては、フィラメント状の放電が、幾つかの電流経路を形成し、よりミスト密度の低い領域を経由する形で生成している様子がうかがえる。なお、投入電力は、 (a) 7.3 W、 (b) 5.8 W、 (c) 2.8 W であった。

印加電極上部付近で行った発光分光測定によると、ミスト混合系において OH および H の発光が観察され、 (b) の発生形態の方が (c) の発生形態よりも強い発光が観察された。本結果は、ミストをあまり含まず、プラズマの生成しやすい領域で高密度プラズマを生成し、そこにミストを供給する手法 (b) の方が、直接的にミスト含有雰囲気放電を形成する手法 (c) よりも高密度のラジカル生成に優位であることを示唆するものである。

異なる内径を持つガラス管を用いた生成や、異なる電極構造での生成実験、より詳細な分光測定結果等を含めて発表する。

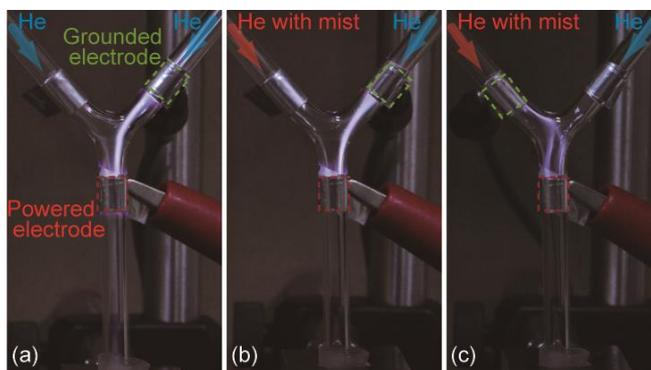


図 1 : 大気圧非平衡 (ミスト) プラズマ生成例。電圧印加は下部電極にて行い、 (a) ミストを含まない場合と、 (b,c) 左側からミストを含む場合にて生成。緑点線部が設置電極であり、残りの電極は浮遊状態とした。