

紫外/赤外線-プラズマ同時処理に向けた 透明電極誘電体バリア放電装置の開発と基礎特性評価

Development and basic performance evaluation of dielectric barrier discharge device
using transparent electrode to realize simultaneous UV/NIR and plasma treatment

東工大未来研¹, [○](D2) 劉智志¹, (M1) 山内素明¹, (D2) 徐茂¹, (M2) 大澤泰樹¹, 沖野晃俊¹

FIRST, Tokyo Tech.¹, [○]ZHIZHI LIU¹, Yamauchi Motoaki¹, Mao Xu¹, Taiki Osawa¹, Akitoshi Okino¹

E-mail: liuzhizhi@plasma.es.titech.ac.jp

近年、大気圧下で 20～100℃の低温プラズマの生成が可能になったため、接着強度向上などの工業分野だけでなく、殺菌、止血、細胞活性化など、医療や生命分野での応用研究も活発に行われている。大気圧下で大面積のプラズマを安定に生成する方法としては、誘電体バリア放電 (DBD: Dielectric Barrier Discharge) が一般的に用いられている。DBD は平行平板電極の間に誘電体を配置し、交流高電圧を印加することで電極間にプラズマを生成する。生成できるプラズマの厚さは数 mm 程度が一般的であるため、シート状の材料の表面処理などに利用されている。しかし、DBD では高密度のプラズマを生成する事は容易ではないため、表面処理などに寄与できる活性種の濃度が低く、高い処理速度を実現しにくいという問題が存在する。そこで我々のグループでは、プラズマと紫外線や赤外線を同時に処理対象表面に照射する方法を検討している。プラズマ中で生成された活性種による表面処理と、光による加熱や表面処理を同時に行う事で、表面処理効果の向上をめざしている。本研究では、このプラズマと光の完全な同時処理を実現するため、透明電極 DBD 処理装置を開発した。

Fig.1 の左図に透明電極 DBD 処理装置の概略を示す。この装置では、DBD 放電のための上部電極を導電性の液体にすることで、上側からプラズマを通して処理対象の表面に光を照射することができる。また、透明電極を通して、プラズマの観察や分光測定も可能である。上部の誘電体は紫外線領域にも優れた透過率を持つ石英ガラスとしている。

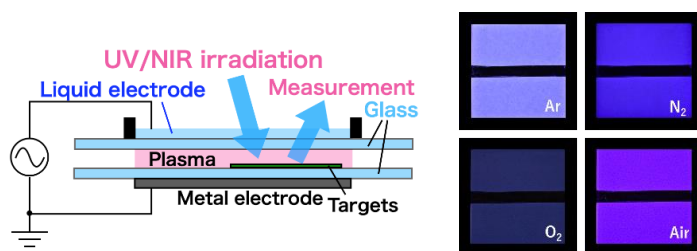


Fig.1 Scheme of DBD device using transparent electrode and plasma photos of various gases

試作した装置のプラズマの生成領域は 120×120 mm であり、誘電体間の距離つまりプラズマ生成高さは 3 mm とした。電極間に約 20 kV, 50 Hz の交流電圧を印加することで、Fig.1 の右図に示すように、様々なガス種のプラズマを安定に生成することができた。

透明電極 DBD 装置の処理均一性や処理能力を明らかにするため、120×120 mm 大きさのポリイミドフィルムに対するプラズマ親水化実験を行った。窒素プラズマで 90 秒間処理したポリイミドフィルムをマッピング測定し、処理の均一性を調べた結果、いずれの場所でも水の接触角は 69° から 27° に低下した。プラズマ処理時間とポリイミド表面の接触角の関係を Fig.2 に示す。処理時間とともに接触角が低下し、180 秒間の処理では約 20° となった。

発表では、プラズマと紫外線や赤外線の照射を同時に行った場合の結果についても報告する。

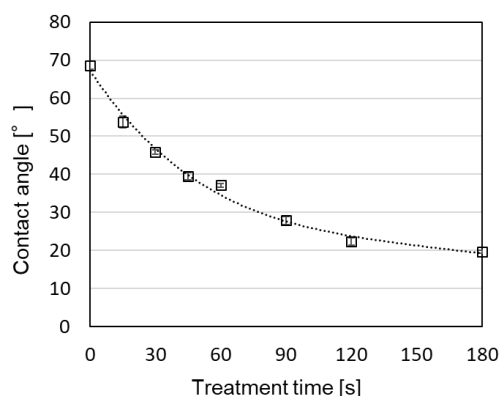


Fig.2 Contact angle change by N₂ plasma treatment