

真空紫外エキシマランプの現状とその産業的応用

化学技術部 田中聡美
材料技術部 長沼康弘
企画部 加藤千尋

1 真空紫外エキシマランプとは

エキシマとは励起状態の原子または分子 1 個と基底状態の原子または分子1個が会合した二量体の総称である。このエキシマは再び基底状態に移行する時に強い発光を生じる。1988 年 Eliasson らによりエキシマ発光を利用したエキシマランプが開発された[1]。これは誘電体バリア放電を利用したものであり、希ガスあるいは希ガスハライド中で放電を行うことにより、100 ~ 200 nm の真空紫外光を数 100 W/m² という高出力で得ることができる。この真空紫外エキシマランプの特徴としては、1) 準単色光である、2) 従来のランプにない短波長の光を発光できる、3) 瞬時点灯点滅が可能であるなどの特徴を有する。真空紫外光は短波長で光子エネルギーが高いため、非熱過程で分子の結合を切断することができ、これを利用して、さまざまな分野での応用が進められている。図1に当所で使用しているエキシマランプを示した。



図1 エキシマランプ
(クオークシステムズ社製
QEX-230SX)

2 真空紫外エキシマランプの応用

洗浄真空紫外エキシマランプが産業的に一番応用されているのが、半導体関連分野でのドライ洗浄である。真空紫外エキシマランプはその高い光子エネルギーで有機物を分解し、続いて、酸素が真空紫外光を吸収して生成する原子状酸素で分解した有機物を酸化揮発させるものである。こうしてウェット洗浄では取りきることが困難な有機物を効率良く除去することができる。

高分子の表面改質

エネルギーの高いエキシマ光を高分子材料に照射すると、表面部の高分子の主鎖や側鎖が切断され、同時に原子状酸素、オゾンなどにより、表面に-OH、-COOH などの官能基が形成されることで、疎水性材料の表面を親水性に変えることができる。図2にポリエチレンの表面改質の例を示す。このように親水化することで、接着剤や塗料などが被着しにくい材料に、各種のコーティングを行うことが可能になる。



図2 真空紫外光による
ポリエチレンの表面改質

無機酸化膜の常温形成

ポリシラザンあるいはチタンイソプロポキシドといった無機酸化物の前駆体に真空紫外光を照射することにより、シリカあるいはチタニアの薄膜を形成することができる。これらの膜の作成には通常 500 以上のかかりの高温を必要とするが、真空紫外光を用いることにより常温で膜作成が可能である。

参考文献

[1] B.Eliasson and U. Kogelschatz, Appl. Phys. B, 46 (1988) 299.