

氏 名	ク 具	カン 剛
学位(専攻分野)	博 士	(工 学)
学 位 記 番 号	博 甲	第 33 号
学位授与の日付	平 成	5 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当	
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科材料科学専攻	
学位論文題目	繊維・高分子材料のスパッタエッチングによる表面改質と接着への 応用	
審 査 委 員	(主査) 教 授 脇田登美司	
	教 授 林 良之	教 授 伊藤泰輔

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では繊維・高分子材料としてポリエチレンテレフタレート (PET)、ナイロン 6、m-および p-アラミド、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド (PPS) などのプラスチックフィルムについてスパッタエッチングを行い、それらの放電処理による表面特性を表面張力、走査型電子顕微鏡 (SEM) と ESCA 表面分析によって解析し、さらに接着への応用について検討したもので、下記のよう
に 4 章 83 頁より構成されている。

第 1 章 繊維・高分子材料のスパッタエッチングに関する技術動向

第 2 章 スパッタエッチング処理各種繊維・フィルムの表面特性

1 軸および 2 軸延伸 RET、ナイロン 6 のほかにキャスト製膜した m-および p-アラミドフィルムをアルゴンスパッタエッチング処理を行い、表面状態を SEM および ESCA で調べた。1 軸延伸フィルム
のスパッタエッチングでは延伸方向に垂直にクラックが生成し、2 軸延伸フィルムでは突起が生成した。処理時間が長くなるにしたがって単位面積当たりの突起の密度が減少し、突起の高さが大きくなった。さら
にスパッタエッチング処理時間が長くなるにしたがって、2 個あるいは数個の突起の先端が 1 つに接合す
る。これらの接合部分は超音波洗浄で容易に脱落した。高分子材料のスパッタエッチングにおいては、エ
ッチングによって分解した分解生成物が突起の先端でプラズマ重合を起して、さらに突起が成長すると考
えられる。またスパッタエッチング処理によって O_{1s} が増大し、基質表面で酸素が $-OH$ あるいは $-COOH$ として取込まれ、親水化が進んでいることを明らかにした。この様に低温プラズマおよびスパ
ッタエッチングによる重量減少は分子鎖の切断・分解によって開始されるが、基質表面の微細構造も当然影
響すると思われる。また温度を変えて緊張熱処理した PET 繊維の酸素低温プラズマ処理による重量減
少率を測定した。PET 繊維の熱処理による微細構造の変化と染色現象の関係によく対応しており、160℃
近傍の熱処理で重量減少率が最少となった。それ以上熱処理温度が高くなるにしたがって結晶化度の増大
とともに重量減少率も増大した。それらの結果から非結晶部分の構造の乱れた部分がまずプラズマによる
攻撃を受けると考えられる。

第 3 章 エンジニアリングプラスチックフィルムのスパッタエッチングと接着への応用

PET、ナイロン 6、アラミド、ポリイミド、ポリカーボネート、PPS をアルゴン低温プラズマおよび
スパッタエッチング処理した。いずれも放電処理時間の増大とともに接着性が向上した。スパッタエッ
チング処理による表面の物理的、化学的な改質効果が大きく寄与していると考えられる。とりわけスパ
ッタエッチング前処理が接着性増大に有効であった。アルゴン低温プラズマやスパッタエッチングともに 1 分

間程度の短時間処理で表面張力は、未処理の約 40 dyn/cm から約 53 dyn/cm に増大し、接着性増大が認められた。スパッタエッチングが長時間になると表面の物理的凹凸がいちじるしく増加して、さらに接着性が増大した。表面の化学的な改質による表面張力の増大だけでなく、スパッタエッチングによる粗面効果が接着性の増大に大きく寄与していると考えられる。

論文審査の結果の要旨

本論文はドライシステムによる高分子材料の表面改質法として、スパッタエッチングによる PET、ナイロン 6 の 1 軸および 2 軸延伸フィルム、キャスト製膜したアラミドフィルムの表面特性を SEM、ESCA により検討したものである。とりわけスパッタエッチングによる粗面化の過程を SEM で追跡し、非結晶領域の分子鎖の切断、分解生成したガスのプラズマ重合による突起の成長過程を詳細に検討している。さらにこの様なスパッタエッチングによる粗面化が低温プラズマ処理に比べて各種エンジニアリングプラスチックの接着性向上にきわめて有効である事を明らかにした。スパッタエッチングによる表面改質は接着、印刷性の向上など工業的にも興味深いものである。本論文を構成する学術論文の発表および発表準備中の研究報告は次の通りである。

- 1) スパッタエッチング処理ポリエチレンテレフタレートおよびナイロン 6 フィルムの表面特性
具 剛、脇田登美司、繊維学会誌、48、No. 1、57 (1992)。
- 2) スパッタエッチング処理アラミド繊維、フィルムの表面特性
具 剛、脇田登美司、繊維学会誌、48、No. 5、117 (1992)。
- 3) Surface Morphology of Sputter-Etched Polymer Films
Kang Koo, Tomiji Wakida, Haruo Kawamura and Mitsuo Ueda, Sen-i Gakkaishi, 48, 8, 372 (1992).
- 4) スパッタエッチングおよびアルゴン低温プラズマ処理プラスチックフィルムの接着性
具 剛、脇田登美司、佐藤幸弘、朴炳基、紀村 健、繊維学会誌、49、No. 3、69 (1993)。
- 5) Effect of Heat Setting Temperature on Weight Loss of Poly (ethylene Terephthalate) Fiber by Low Temperature Plasma
Kang Koo and Tomiji Wakida, Sen-i Gakkaishi, to be submitted.