

放電을 利用하는 纖維加工

嶺南大學校 工科學 教授 曹 煥
 京都工藝纖維大學(日本) 具 剛

1. 序 論

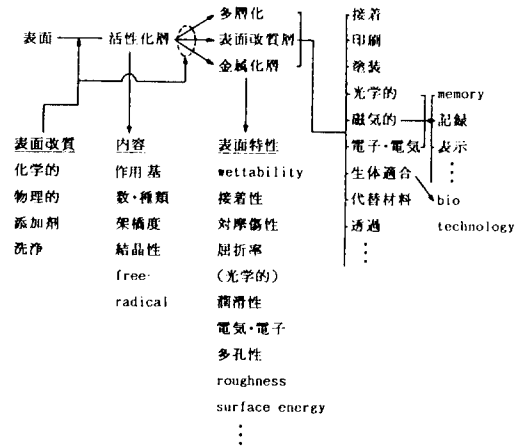
織物의 마무리 加工으로서 潑水, 潑油, 帶電防止, 接着, 光澤, 觸感改善 등이 重要한 課題들이고, 지금 까지도 많은 研究들이 계속되고 있다. 이러한 加工 들은 纖維製品의 防縮이나 구김을 防止하는 目的으로 실시되고, cellulose 纖維의 樹脂加工과 같은 경우 是 纖維內部까지 藥品이 浸透해서 改質되는 것 이지만, 纖維表面에 附着해서 表面性能의 일부로서 作用하는 경우도 많다. 이처럼 纖維表面의 物理的, 化學的인 性質을 조금만 바꾸어 纖維集合體로서, 固體全體의 性질을 顯著하게 개선할 수 있는 경우가 적지 않음도 周知의 事實이다.

染色加工과 관련지어 液體의 表面에서의 舉動에 대해서는, 상당히 오래전부터 界面活性劑 등의 立場에서부터 많은 人들이 研究를 해왔으나, 固體表面의 立場에서 과고든 纖維加工의 研究는 아직도 새로운 分野이고, 특히 最近에 여러 가지 材料의 機能特性에 대해서, 基質表面의 物性이 상당히 관심을 끌고 있다. 纖維加工에 있어서도 예외는 아니어서, 乾式系統의 加工 system으로서의 glow-放電이 纖維表面改質方法으로서 注目받고 있으며, 放電處理에 의한 固體의 表面 物性의 觀點에서부터 纖維·高分子材料에 대해서도, 지금부터의 發展이 기대되는 分野라고 思料된다.

다음의 Table 1에 나타낸 바와 같이, 表面特性의 改質과 그 應用의 關係는 基礎的背景과 應用領域이 폭 넓고, 여러 가지 分野에서 研究되고, 또 技術로서의 發展이 要求되고 있다.

그럼 一般的으로 纖維加工에서의 應用이 可能하고, 실제로 加工技術으로서 導入 利用되고 있는, 纖維加工의 側面에서 本 放電加工을 소개한다.

Table 1. Applied surface modification



2. 低溫 Plasma

Plasma라 하는 것은, glow-放電에 의한 電離에 의해, 分子나 原子가 電離해서 생긴 電子와 cation 外에도 活性化된 分子, 原子, radical 등이 섞여져 있는 狀態로서, 全體의으로는 電氣的 中性을 갖고 있는 狀態를 일컫는다. 그러므로 보통의 기체와 比較해서 plasma는 활성화된, 상당히 높은 에너지상태에 놓여져 있다. 常壓에서부터 100 torr(1 torr = 1 mmHg) 정도까지는 plasma내의 粒子密度가 높기 때문에 電子가 粒子사이에서 衝突을 일으킨다. 이 때문에 電子가 加速되지 못하고, 運動에너지가 熱에너지로서 다른 粒子에 吸收되어 버리고, 系内の 電子密度와 plasma gas 密度는 平衡을 유지하게 된다. 그러나 1-10⁻² torr의 低壓에서는 電子密度가 100,000 K까지 상승하지만 gas 密度는 거의 常溫을 유지하게 된다. 이처럼 電子密度(Te)와 gas 密度(Tg)가 分離된 狀態를 특히 低溫 plasma라고 일컫는다.¹⁾

低溫 plasma 狀態에서는, 熱에너지에 의한 分子의 衝突이나 파괴는 크게 걱정되지 않는다. 高速電子에 의하여 分子나 原子의 活性化와, radical化, ion化 등이 일어난다.

이러한 低溫 plasma의 活性種에 의해서 일어난 수 있는 反應은 다음과 같다.

1. 分子鎖 切斷에 의한 etching
2. 架橋化 反應
3. 重合反應
4. graft化
5. 其他反應

그리고 最近에는 plasma와 같은 眞空放電處理에 의한 sputtering이 상당히 관심을 모으고 있다. Sputtering이란, Fig. 1에서 나타낸 바와 같이, 氣體를 10^{-10} torr 정도의 減壓下에서 電氣的放電을 일으키면 Ar gas의 경우, Ar⁺ ion과 電子로 解離되고, 이 때에 陰極(target) 위에 處理하고자하는 物質을 두면, Ar⁺ ion이 基質을 攻擊하여 基質表面에서 etching을 일으키는 것을 말한다. 이와 같은 sputtering 作用을 利用하여, 基質表面을 物理的으로 改質시키는 方法으로, 織物이나 film에 處理하는 實用機도 試作되어, 거기에 대한 研究도 進行되고 있으며, 한편으로는 工業적으로 teflon(poly tetrafluoroethylene)의 接着性 向上에, 實際 sputtering 技術이 導入되어 製品의 生産에 寄與하고 있다.²⁾

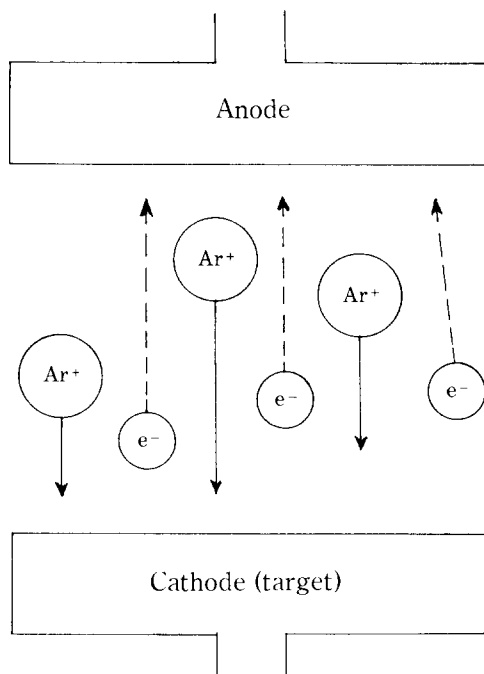


Fig. 1. Schematic diagram of the apparatus

3. 低溫 Plasma 處理에 의한 表面特性的 變化

Polyester film에 여러 가지 種類의 gas를 使用해서 低溫 plasma 處理를 했을 경우의 表面特性들을 Table

Table 2. Surface tension of polyester films treated with low temperature plasma

Plasma treatment	Surface tension, dyne/cm					
	Zisman plot			Fowkes plot		
	γ_r (Zisman)	γ_r (max)	γ_s^a	γ_s^b	γ_s^c	γ_s
Untreated	43	46	37.6	1.2	4.2	43.0
O ₂	56	56	16.6	0.7	40.1	57.4
N ₂	57	57	17.6	1.0	38.4	57.0
H ₂	39	50	33.6	0.6	14.4	48.7
He	56	56	16.8	1.1	37.2	55.1
Ar	56	56	17.6	1.2	37.2	56.0
CF ₄	20	20	19.7	1.8	3.2	24.7
CHF ₃	19	20	22.6	2.1	0.8	25.5
CClF ₃	36	44	41.8	4.0	2.4	48.2
(CH ₃) ₄ Si	34	35	42.5	0.4	1.1	44.0
O ₂ CF ₄	20	20	21.2	1.3	4.0	26.5
CF ₄ O ₂	58	58	17.0	1.4	37.5	55.9

2에 나타냈다.

Table 2의 값들은, 各各의 試料에 대해서 表面張力成分(分散力成分 γ_L^d , 雙極子力成分 γ_L^s , 水素結合成分 γ_L^h 으로 分離되어 있다고 가정)을 液體群을 使用해서 接觸角을 測定하고, Zisman's plot로부터 $\cos\theta=1$ 이 되는 臨界表面張力 γ_c (Zisman)와 γ_c (Max.)를 求한 값들을 정리한 것이고, 또 다음과 같은 擴張 Fowkes式을 利用해서 低溫 plasma 處理 film의 表面張力を 分散力成分 γ_S^d , 雙極子力成分 γ_S^s , 水素結合成分 γ_S^h 로 나누어 計算한 結果를 나타낸 것이다.

$$\gamma_L(1 + \cos\theta)/2 = (\gamma_S^d \cdot \gamma_L^d)^{1/2} + (\gamma_S^s \cdot \gamma_L^s)^{1/2} + (\gamma_S^h \cdot \gamma_L^h)^{1/2}$$

(θ : 接觸角, γ_L : 液體의 表面張力)

Table 2로부터 酸素, 窒素, He, Ar plasma 處理에 의한 γ_S^d 의 減少와 γ_S^s 의 增加가 두드러져 있는 事實로 보아, film의 表面張力增加에 크게 影響을 미치고 있음을 알 수 있다. 이처럼 表面張力의 增加에 의해 吸濕性, 帶電防止性, SR(soil release)性이 向上된다고 볼 수 있다. 그렇기 때문에 film 表面의 化學的 組成도 상당히 變化되었으리라고 추정할 수 있다.

이번에는 前述한 試料에 대해서, ESCA(electron spectroscopy for chemical analysis)測定에 의한 表面層의 化學分析 結果를 Table 3에 나타내었다. O₂, Ar gas plasma 處理에 의해서 O_{1s}(酸素成分)가 增大하고, tetrafluoromethane이나 trifluoromethane의

plasma 處理를 하게되면, F_{1s}(불소成分)가 顯著하게 增大하는 것을 알 수 있다. 그리고 酸素 低溫 plasma 處理에 의해서, film 表面에 酸素原子의 導入에 의한 表面張力의 增大와, 불소系 gas의 低溫 plasma 處理에 의한, 불소系原子의 導入에 의해서 表面張력이 약 20 dyne/cm로 되어, 거의 teflon 樹脂의 表面張력에 接近하고 있다.

以上과 같은 것들이, 纖維나 film의 内部에서는, polyester의 特性을 갖고 있으면서, 表面組成만을 親水性을 갖게 하든가, 아니면 表面組成만을 더욱더 疏水性을 띠게 하므로서, 그 結果吸濕性, 撥水性, 接着性 등의 諸性質의 變化가 당연히 일어나게 할 것이다.

4. Urethane 樹脂 加工布의 防汚性 向上

各種 옷감用 素材의 機能的 諸性質을 向上시키기 위해서, Urethane構造를 가지고 있는 樹脂를 纖維 表面에 coating 한 경우, 纖維表面에서 伸縮성과 彈力성이 있는 피막이 形成되어, 皮膜에 의한 옷감 特性이 向上된다는 사실은 이미 잘 알려져 있다.

그러나 문제점은 coating에 使用하는 Urethane 構造가 비교적 親水性으로, 발수성을 改質시켜야 할 필요가, 경우에 따라서 있을 수 있다. 이런 경우 綿, polyester나, nylon섬유의 직물에 低溫 plasma 處理를 하면, 얻고자하는 相反된 가공 효과를 얻을 수 있다. Plasma 處理를 하지 않고 Urethane 樹脂加工만을 했을 경우 약간의 발수성이 향상되지만 충분하지가

Table 3. ESCA relative intensities of polyester films treated with low temperature plasma

Plasma treatment	Components on the surface, %					
	C _{1s}	O _{1s}	N _{1s}	F _{1s}	S _{2s}	Cl _{2p}
Untreated	73.1	26.9	0	0	0	0
O ₂	64.3	34.3	1.4	0	0	0
N ₂	67.9	29.7	2.4	0	0	0
H ₂	77.7	22.3	0	0	0	0
He	68.3	29.7	1.0	0	1.0	0
Ar	67.5	31.6	0	0	0.9	0
CF ₄	41.8	6.5	0	51.6	0	0
CHF ₃	45.4	1.2	0	53.3	0	0
CClF ₃	53.4	13.5	0	8.4	0	24.6
(CH ₃) ₄ Si	68.6	10.2	0	0	21.2	0
O ₂ →CF ₄	39.6	6.6	0	53.8	0	0

Plasma treatment was carried out at a power of 300 W, a pressure of 1 torr for 180 seconds.

Table 4. Contamination of fabrics coated urethane resin

Low temperature plasma	Urethane resin	Contamination ratio, %		
		cotton	nylon 6	polyester
Untreated	Untreated	78.5	58.7	55.7
	I	86.2	49.3	49.4
	II	86.0	64.1	69.7
	III	71.5	49.6	47.3
CF ₄	I	51.2	18.3	28.6
	II	57.0	30.6	25.7
	III	39.8	19.6	32.2
CHF ₃	I	51.7	21.2	34.5
	II	48.3	28.3	33.2
	III	40.6	31.7	34.2
CH ₄	I	65.1	37.5	40.6
	II	77.4	44.7	42.1
	III	63.9	31.4	35.8
O ₂	I	74.1	43.2	50.4
	II	73.7	52.5	44.4
	III	70.7	40.8	50.6

못하다.

그러나 tetrafluoromethane이나 trifluoromethane으로 低溫 plasma 處理를 할 경우에는 상당히 큰 발수성의 향상이 나타난다.

Table 4에 Urethane 樹脂 加工布와 低溫 plasma 處理布의 汚染에 관한 乾式 汚染率을 나타냈다. 섬유나 수지의 종류에 의해서도 汚染性은 다르게 나타나지만, 일반적으로는 비교적 汚染되기 쉽고, Urethane 樹脂 加工을 해도 커다란 변화가 없음을 알 수 있다.

그러나 위의 두 가지 gas에 의한 plasma 처리를 하게 되면, 表에서도 알 수 있는 바와 같이, 현저하게 汚染率이 低下하고, 水溶媒系에 있어서의 再汚染性도 감소한다.

이러한 결과들로 미루어 보아, 불소系 gas로서 低溫 plasma 處理를 하게되면 汚染의 防止에 상당히 효과적이라는 것을 알 수 있다.

5. 羊毛纖維의 低溫 Plasma 處理

5-1. 防縮性과 摩擦係數

羊毛纖維에 있어서의 corona 放電이나, glow 放電處理에 의한 防縮性의 향상은 이미 보고된 바가

Table 5. Laundering shrinkage of wool Viyella treated with low temperature plasma

Plasma treatment	Power, W	Treated time, sec.	Shrinkage in warp, %
O ₂	300	30	6.5
	300	60	6.3
	300	180	6.0
	500	30	6.7
	500	60	6.6
	500	180	6.0
Ar	300	180	7.1
N ₂	300	180	6.5
CF ₄	300	180	7.2
Untreated	-	-	30.6

Laundering was carried out 20 times by applying JIS-103 method.

있으며, 乾式系의 羊毛防縮加工技術으로서의 低溫 plasma 처리가 지금 현재에도 많은 관심을 끌고 있다.

각종 gas로서 低溫 plasma 處理한 羊毛纖維의 防縮性을 Table 5에 나타냈다. Table 5에서부터 알 수 있는 바와 같이, 未處理布가 약 30% 정도 收縮하는 것에 대해서 低溫 plasma 處理한 布의 경우는 수% 정도밖에 收縮하지 않는다.

從來에는 羊毛纖維의 防縮加工으로서, Dylan法이나 DCCA法 등이 사용되어 왔고, 이러한 方法 등은 酸化에 의한 scale을 탈락시키는 方法으로서, scale 방향의 마찰계수 μ_1 과, 逆scale 방향의 마찰계수 μ_2 가 작아져, μ_1, μ_2 로부터 얻어지는 摩擦係數方向異方性이 작아지는데 따른 羊毛의 방축성 향상이 그 골자였다.

그러나, 低溫 plasma 처리한 양모의 走査型電子顯微鏡에 의한 관찰¹⁰⁾로서는, Dylan법이나 DCCA법과 같은 scale의 손상이나 탈락 등은 거의 나타나지 않았다.

그렇지만, Table 6에 나타낸 바와 같이, 습윤시의 마찰계수 μ_1 과 μ_2 가, 미처리 시료와 비교해서 상당히 증가하는 것을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고, 뛰어난 방축성이 얻어지는 것은, 지금까지 설명해 왔던 摩擦係數方向異方性의 저하라는 측면에서의 羊毛防縮加工에 대한 개념이 低溫 plasma 處理한 羊毛에 대해서는 적용되지 못하고, 다른 方法의 설명을 생각

Table 6. Wet static frictional coefficient of wool treated with low temperature plasma

Treatment	μ_1^*	μ_2^{**}	μ_2/μ_1	$\mu_2-\mu_1$	$(\mu_2-\mu_1)/\mu_1$	$(\mu_2-\mu_1)/(\mu_1+\mu_2)$
Untreated	0.201	0.515	2.56	0.314	1.562	0.439
O ₂	0.714	1.656	2.32	0.942	1.320	0.398
CF ₄	0.580	1.500	2.59	0.920	1.586	0.442
(CH ₃) ₄ Si	0.635	1.523	2.40	0.889	1.401	0.419
Dylan	0.612	0.837	1.37	0.225	0.268	0.156
DCCA	0.312	0.400	1.28	0.088	0.282	0.124

Low temperature plasma was carried out at a pressure of 1 torr at a power level of 300 W for 3 min.

* μ_1 : Frictional coefficient in direction of scale measured at 200 mg load.

** μ_2 : Frictional coefficient in antiscalse measured at 200 mg load.

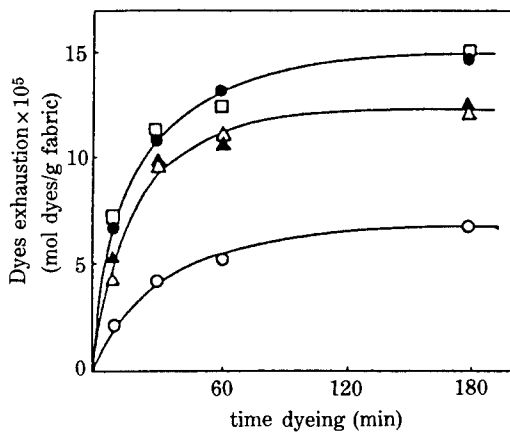


Fig. 2. Dye-affinity of wool treated with low temperature plasma.

●: Antiscalse □: Tetrafluoromethane ▲: Argon
 △: Oxygen ○: Untreated
 Dyed with the Orange II at 60°C and pH 4.3.

하지 않으면 안되리라고 생각되게 하고 있다.

5-2. 染色性

O₂, Ar, tetrafluorocarbon gas에 의한 低溫 plasma 처리한 메리노羊毛을 Orange II로 염색한 경우의 染色速度曲線을 Fig. 2에 나타냈다.

羊毛의 경우, 纖維内部가 상당한 친수성을 갖고 있음에도 불구하고, 표면의 cuticle, 특히 제일 바깥쪽의 epicuticle이 구조적으로 매우 치밀하고, 소수성이기 때문에, 발수성을 나타내고, 染色舉動도 복잡하다.

그러나 O₂나 tetrafluorocarbon의 低溫 plasma 處理를 했을 경우에는, cuticle이 거의 손상되지 않았음에도 불구하고, 脫scale羊毛과 거의 같은 染色速

度曲線을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 또 N₂, H₂, Ar, tetrafluorocarbon의 저온 plasma 處理한 羊毛을 Orange II와, Kayanol Milling Cyanine 5R로 염색한 경우의 飽和染色量은, 未處理 羊毛보다도 20-40% 정도 증가한다. 이러한 것들 뿐만 아니라 양모섬유는 물리적, 化學的인 構造가 복잡하기 때문에, 저온 plasma 처리와의 사이에 상당히 흥미있는 부분이 많다고 생각된다.

6. 染色加工

검정색 染色物의 深色化에 低溫 plasma를 응용하고자 하는 研究가 여기저기서 행해지고 있고, 또 실제로 일부분은 실용화되고 있다. 그 중에서도 제일 먼저, 굴절율이 큰 polyester섬유(굴절률 1.725)에 대한 연구가 진행되고 있지만, 주로 다음의 두 가지 방법으로 加工效果를 얻고 있다.

- i) 纖維表面에서의 micro crater 形成
- ii) 低屈折率 化合物을 纖維表面에 coating

前者는 物理的인 방법에 의해, 섬유표면에서의 빛의 反射를 적게하는 방법이고, 後者는 silicone수지나 불소系樹脂 등의 低屈折率化合物을 표면처리하므로써, 섬유표면에서의 빛의 反射를 적게하는 방법이다. 심색화 시키는 방법으로서 silicone수지(굴절률 1.403)를 coating 시키는 방법도 있지만, 다른 低屈折率 化合物로서, perfluorobutane-2(굴절률 1.39)나 1,1,1,2-tetrahydronafluoro-hexylacrylate를 plasma graft 중합시켜서, 염색효과를 얻는 방법은 벌써 보고된 바 있다. 그러므로 이러한 심색화를 목표로하는 방법은 섬유표면에, 보다 低屈折率의 化合物이 필요

하리라고 생각된다.

다음은 저온 plasma를 이용해서, 섬유표면에 micro crater를 형성시키는 것이 가능하기 때문에, 섬유표면에서의 plasma etching에 의한 micro crater를 형성시켜, 빛의 亂反射를 일어나게하여 심색효과를 얻는 기술이다. 이 효과는 특히 O₂나 N₂와 같이 etching 효과가 큰 gas가 좋으리라고 본다. 예를들면 양모, 絹染色物에 대해서도 단시간의 저온 plasma 처리에 의하여 표면의 화학적 개질은 두드러지게 나타나지만, micro crater의 형성은 거의 확인되지 않는다.³⁾ 그러나 plasma 처리시간이 길어지면, micro crater가 형성되고, 급격히 심색화되어 간다. 또 polyester 섬유의 경우도 저온 plasma 처리에 의해서 深色效果가 얻어지지만, 양모에 비교하면 상당히 뒤떨어지는 효과가 나타났다. 그리고 etching 효과가 가장 크다고 알려진 O₂ plasma 처리에 의해서, 섬유축 방향에 대해서 수직방향의 micro crater가 형성되어 있는 것을 알 수 있고, plasma 처리의 전처리로서, 乾熱處理를 했을 경우, plasma 처리에 의한 深色效果는 기대에 미치지 못한다. 섬유의 深色가공의 하나로서 저온 plasma 처리를 생각할 때, 경험에 의하면, 絹의 경우가 위에서 언급한 양모나 polyester보다도 뛰어난 深色效果가 있음이 입증된 바 있다.

이와 같이, gas의 종류에 따라서 深色效果가 다르게 나타나기는 하지만 黑染色物의 深色化加工에 대해서는, plasma를 이용하는 방법과 深色化劑를 이용하는 두 가지 방법이 있고, 이 두 가지 방법을 어떻게 이용할 것인가가 실용화의 중요한 point로서, 앞으로의 기술적 과제가 될 것으로 생각된다.

7. Sputter etching

Teflon은 電氣의性質이나 耐藥品性 등이 다른 합성재료에 비해 뛰어나지만 低에너지 표면을 갖고 있기 때문에 접착성이 상당히 뒤떨어진다. 그렇기 때문에 접착성을 개선하기 위한 표면처리의 한 방법으로, 금속나트륨 등이 이용되어 오고 있지만, sputter etching에 의해서 표면에 針狀突起가 생성되고, 이로 인하여 接着性이 크게 향상된다는 것이 이미 보고된 바 있다.^{4,5)} 그러므로 sputter etching에 의한 표면의 化學組成變化를 알아보기 위해서, ESCA(electron spectroscopy for chemical analysis)측정에

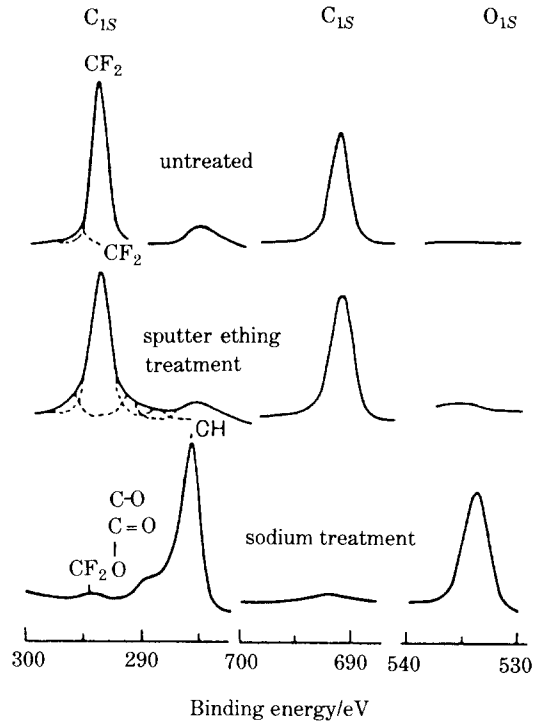


Fig. 3. ESCA spectra of poly (tetrafluoroethylene) film⁽⁶⁾

의한 表面層分析을 해 보았다.

Fig. 3에 sputter etching 처리를 했을 경우와, 나트륨 처리를 했을 경우의 Teflon의 ESCA spectrum을 나타냈다. Fig. 3에서 알 수 있는 바와 같이, 미처리 film에서는 F_{1s}(불소성분)의 peak가 크게 나타나고 있지만, 금속나트륨 처리를 한 경우에는 F_{1s} peak가 감소하고 C_{1s}(탄소성분)의 -CH, -C-O-, -COO-의 peak가 크게 나타나 있다. 이 경우의 接着性 개선은 불소원자가 脫離되고, 수소와 산소의 도입에 따른 표면장력의 증대로 인하여 나타나는 현상이라고 생각된다.

한편, sputter etching에서는 F_{1s}, C_{1s}, O_{1s} 등이 未處理의 Teflon과 같은 spectrum을 나타내고, 표면의 화학적 조성은 변화하지 않지만, 표면의 물리적인 形狀變化가 sputter etching 처리에 의한 접착성 증대의 원인이라고 보고된 바도 있다.

Polyester 섬유의 경우, ESCA 분석의 결과를 다음의 Fig. 4에 나타내었다. sputter etching 처리에 의한 polyester 纖維表面은, 酸素 低溫 plasma 처리를 했을 경우의 표면과 거의 같은 상태이고, 이 경우도

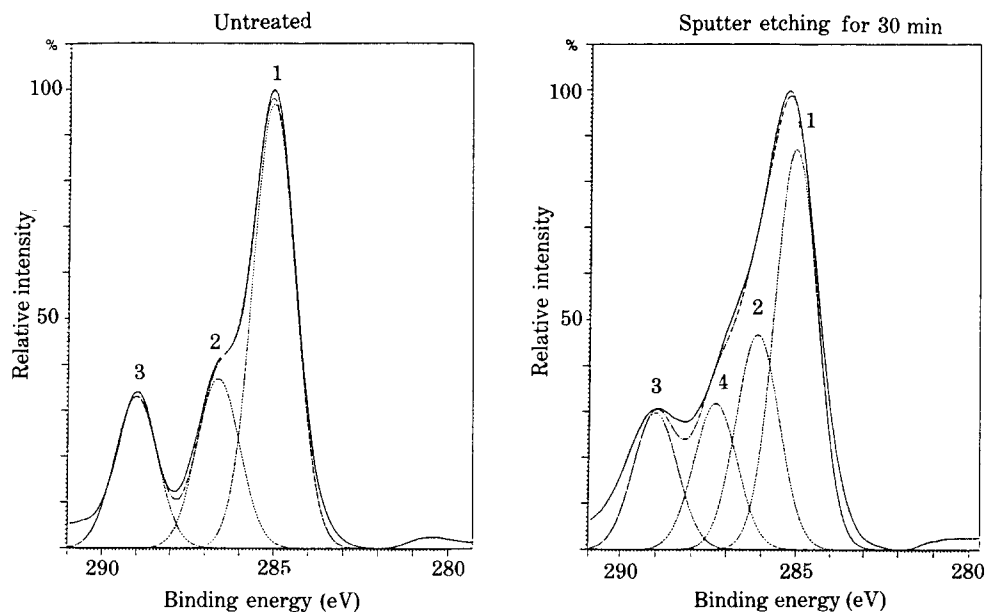


Fig. 4. Carbon 1s spectra of polyester treated with sputter etching

섬유축 방향에 수직방향의 micro crater가 형성되어 있는것이 확인되었다. 그러므로 ESCA 분석의 결과도 plasma 처리한 polyester와 거의 같은 결과가 예상되었지만, 실제로는 조금 다르게 나타났다. spectrum의 peak를 보면 알 수 있듯이 未處理의 경우, -CH, -C-O-, -COO-의 3개의 peak가 나타나지만, sputter etching 處理를 30분간 하면 未處理의 경우와 같이 -CH, -C-O-, -COO-기들에 基因하는 peak들과, 새로운 peak 1개가, -C-O-와 -COO-의 사이인 288 eV 부근에서 나타나며, 그 새로운 peak는 -C-OH기에 기인하는 것으로 추정된다. 이러한 -C-OH기의 peak가 생긴 이유는 sputter etching 처리를 할 경우, 反應機內的 plasma에 의해 발생한 radical이, 공기와의

Table 7. ESCA relative intensities of carbon 1s and oxygen 1s of poly (ethylene terephthalate) and nylon 6 films treated with sputter etching

		C _{1s} %	O _{1s} %	O _{1s} /C _{1s} 1 _s
Poly (ethylene terephthalate)	Untreated	71.3	28.7	40.2
	30 min	68.3	28.9	42.4
Nylon 6	Untreated	76.1	13.1	17.2
	30 min	68.4	20.9	30.6

Sputter etching was carried out at a ion current 10 mA and a gas pressure 0.1 torr.

접촉에 의해서 생긴 것이라고 보여지만, 아직 확인된 바는 없다. nylon의 경우에도 未處理의 그것과 비교해 보면 새로운 peak가 나타나고, 그것 역시 plasma에 의해 발생한 radical과 공기와의 사이에서 생긴 peak로 예상되지만, 근본적인 peak의 構成元素는 다르다.

Table 7에 위에서 이야기한 ESCA 分析의 결과를 각 元素間의 상대적 강도로서 나타내었다. Table 7에서 알 수 있는 바와 같이 polyester의 경우, 상대강도 (O_{1s}/C_{1s})가 sputter etching 處理에 의해 약간 증가하고, nylon의 경우는 두드러지게 증가하고 있어서, 基質表面에서의 탄소에 대한 산소의 비율이 증대하므로 인한 흡습성의 변화도 예상할 수 있고, 이를 뒷받침할 흡습성의 향상에 관한 연구 보고도 있으며,⁴⁾ 거기에 대한 電子顯微鏡 寫眞의 발표도 보고되어 있다. 여기에서는 섬유에 대해서만 언급하지만 실제로 각종 film에 대해서도 보고되어 있고, 상당히 흥미 있는 부분이 많다고 생각된다.

8. Corona 放電處理

Corona 방전처리는 絶緣電極과 접지한 誘電體의 roll간에 高周波電壓을 걸어, 常壓 空氣 中에서 布 혹은 film을 통과시킬 경우, 공기의 절연 파괴에서

Table 8. Effect of the corona discharge to the shrink-resistant finish of wool

Resin	Shrinkage ratio, %	
	Untreated	Pretreatment of corona discharge
No resin treatment	48	25
Silicone resin	34	8
Synthappret LKF	40	3
Adiprene BL-16	36	3

생기는 電子 ion에 의해서 表面이 개질되는데, 고분자 재료의 表面處理法으로서 接着性, 印刷性, 帶電防止性의 개선을 위해 오래 전부터 사용되어 왔다.

羊毛織物の 防縮效果에 대해서도, 이미 보고되어 있지만, 酸素 低溫 plasma 處理에 비해서 表面改質效果가 적고, 親水性이나 防縮性의 향상에는 그렇게 큰 효과가 나타나지 않는다. 그러나 방축가공의 前處理工程으로 응용함으로써, 방축가공의 효과를 더욱 높이는 효과가 기대된다.

Table 8에서 알 수 있는 바와 같이, 羊毛織物을 corona 放電處理한 뒤, 樹脂加工을 하면, 상당히 뛰어난 방축효과가 얻어진다. 실제로 양모직물의 날염에 있어서, corona 放電處理한 다음 印捺하고 steaming하면, 未處理 布와 비교해서 명확하게 發色성이 향상되는 것을 알 수 있다. 따라서 corona 放電처리는 單獨으로는 충분한 효과가 얻어지지 않지만, 前處理工程으로서 이용하면 유용한 효과를 발휘하는 경우가 있다.

이상에서 放電處理를 이용하는 섬유가공에 대해서 이야기했지만, 이러한 放電處理를 섬유공업에 이용

하는 것은 다소 제약이 있기는 하지만, 상당히 넓은 분야에서의 응용이 가능하고, 또 여러 가지의 방법으로 表面處理가 가능하다는 장점을 갖고 있으며, 섬유가공에서 附加價値를 높이는 목적에도 일익을 담당할 수 있는 劃期的인 加工技術이라고 생각된다. 그러나 한편으로 전망이 밝은 것만도 아니다. 실제의 섬유가공 공정에 도입하고자 할 때에, 처리장치의 가격이 高價이고, 처리하고자 하는 基質과의 조건이 문제가 되는 경우가 많다고 우려하는 이들도 있다. 이러한 이유로 인해, 自社製의 장치로서 처리하는 生産工場들이 많이 생기고 있는 듯하다.⁷⁾ 한편 처리의 再現性도 상당히 우려되는 일부분으로서, 일정한 작업환경의 유지에 대해서 많은 어려움이 있을 것으로 생각되고, 또 處理量의 문제도 지금부터 풀어 나가야 할 研究課題라고 생각된다.

參考文獻

1. 荻 義人, "高分子表面の基礎と應用, 上", 化學同人, p.178(1986).
2. 田畑 晴夫, 森内 孝彦, 日本接着協會誌, 20, 316(1984).
3. 柳 章美, 具 剛, 竹田 惠司, 脇田 登美司, 後藤 德樹, 田中 逸雄, 藤原 久, 纖維學會豫稿集(S), p.110(1989).
4. 具 剛, 脇田 登美司, *Chem. Express*, 5, No.2, p.85 (1990).
5. 西池 博, 具 綱, 脇田 登美司, *Chem. Express*, 5, No.5, p.313(1990).
6. 田畑 晴夫, 森内 孝彦, 機能材料, 3, 3, p.41(1983).
7. W. Rakowski, *Mell. Textilber.*, 70, No.10, p.780(1989).