

〈研究論文(學術)〉

저온 플라즈마 및 Sputter Etching 처리에 의한 염색직물의 심색화 가공

박병기 · 이문철* · 박건용**

전북대학교 섬유공학과

*경성대학교 의류학과

**충남산업대학교 섬유공학과

(1996년 3월 5일 접수)

Bathochromic Finish of Dyed Fabrics by Low-Temperature Plasma and Sputter Etching Treatment

Pyong Ki Pak, Mun Cheul Lee* and Geon Yong Park**

Dept. of Textile Eng., Chonbuk National University, Chonju, Korea

**Dept. of Clothing and Textiles, Kyungsoong University, Pusan, Korea*

**Dept. of Textile Eng., Chungnam Sanup University, Hongsung, Korea*

(Received March 5, 1996)

Abstract—Low-temperature plasma treatment or sputter etching is of interest as one of the techniques to modify polymer surface. In this study, poly(ethylene terephthalate)(PET), nylon 6 and cotton fabrics dyed three black dyes were subjected to low-temperature argon plasma and also sputter etching. In relation to bathochromic effect, the surface characteristics of the treated fabrics and films were investigated by means of critical surface tension, SEM and ESCA measurement.

The depth of shade of fabrics more increased by the sputter etching technique than argon plasma treatment. Many microcraters on the fiber surface formed by the sputter etching resulted in increase of surface area of the fiber and wettability, but the hydrophobic group was increased by the results of ESCA analysis.

In particular the change in reflective index of the fibers was much more effective than the chemical composition of the fiber surface on increasing of the depth of shade.

1. 서 론

섬유고분자 표면은 벌크에 비해서 극히 작은 부분이지만 전체의 성질에 큰 영향을 미치어 물리적·화학적으로 약간만 개질해 주더라도 고분자의 여러가지 성질을 변화시킬 수 있다^{1,9)}. 예컨대 물리적인 조면화법, 약품처리법, casing법, 커플링제 처리법, 자외선·방사선 처리법, 그래프트 중합법 및 방전처리법과 같은 표면개질에 의해 섬유고분

자의 젖음성, 접착성, 항 혈전성, 생체친화성, 대전방지성, 내마모성, 마찰성, 발수성, 흡착성 등의 기능성이 부여된다.

특히 글로우 방전에 의한 개질은 최근 관심의 집중이 되고 있다. 표면가공에 이용되는 이러한 기법은 저온 플라즈마 처리, sputter etching, 코로나 처리기술로 대별된다. 이 중 저온 플라즈마는 저압 또는 대기압의 기체에 고주파를 걸어 전리된 이온, 래디칼, 전자, 여기분자가 혼재된 전기적인 중성

상태로서 플라즈마가 섬유고분자를 공격하면 작용기가 생성하기도 하고 etching이 일어나기도 하며 가교구조를 형성하기도 한다. Sputter etching은 불활성기체의 존재하에 0.1Torr 이하의 진공으로 직류 고전압을 걸어서 이온이 음극표면을 두드리는 방법인데, 음극위에 시료를 올려 놓고 이온으로 때려 시료표면을 물리적으로 개질한다. 코로나 방전은 대기압의 공기중에서 이온화시킨 상태로 시료표면을 개질시킨다.

이들 가공은 주로 고체와 기체의 반응인 건식 공정이기 때문에 환경오염이 적고 가열·건조가 불필요하며 에너지를 절약할 수 있다. 또 벌크 고분자의 특성은 변화시키지 않고 극히 표면층의 여러가지 특성만을 변화시킬 수 있으며 반응에너지가 커서 종래의 화학반응으로 얻을 수 없던 새로운 반응을 저온에서 일으킬 수 있다는 장점을 지니고 있다.

이러한 방전에 의한 표면개질 수법을 섬유고분자에 이용한 예로서는 양모의 방축성 향상^{10, 11)}, 풀감의 제거¹²⁾, 섬유표면의 etching에 의한 심색성과 접착성의 향상¹³⁻¹⁵⁾, 표면장력 증가에 의한 친수성 향상¹⁶⁾, 플라즈마 중합에 의한 기능성 부여^{17, 18)} 등이 연구되어 왔다.

염색직물의 심색화에 관해 양모^{19, 20)}나 폴리에스테르(PET)²¹⁾가 주 대상이 되어 왔는데, 특히 PET 섬유는 굴절률이 높아 색의 깊이나 선명성이 낮으며 표면이 매끄러워 빛이 산란되기 어려운 결점을 지니고 있기 때문에 이들 결점을 개선하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다.

PET 염색직물을 저온 플라즈마로 처리하면 시료표면이 etching되어 조면화함으로써 빛의 표면 반사를 감소시키고 산란을 촉진시켜 심색화가 얻어진다. 기본적인 심색화 수법에는 화학감량가공, 저굴절 수지피막의 형성 등이 있다.

그러나 소수성 섬유와 친수성 섬유 직물을 염색한 다음 저온 플라즈마와 sputter로 처리하여 표면염착성(색농도), ESCA에 의한 표면분석 등을 비교한 연구는 드문 실정이다.

따라서 이 연구에서는 소수성 섬유인 PET 직물과 비교시료인 친수성 섬유 나일론 6 및 면직물을 염색한 다음 이들 염색직물에 대해 알곤가스에 의한

저온 플라즈마와 sputter로 etching 처리하여 SEM에 의한 표면관찰, ESCA에 의한 표면분석, 물방울 침투성, 색농도 변화로부터 심색화 효과를 검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시 료

직물과 필름을 시료로 사용했다. 직물은 PET(밀도 68×78올/2.54cm², 무게 159g/m²), 나일론 6(밀도 84×108올/2.54cm², 무게 112g/m²) 및 면(밀도 68×78올/2.54cm², 무게 252g/m²)으로서 발호, 정련하고 1일간 메탈올로 세정한 후 건조하여 사용했다.

필름은 PET(두께 120μm), 나일론(두께 160μm) 및 셀로판(두께 170μm)으로서 벤젠과 에탄올에 각각 10시간씩 세정한 다음 증류수로 행구어 사용했다.

2.2 염 색

PET 직물은 분산염료 Artisil Black BSN(Sandoz)을 사용하여 염색농도 4%(owf), 아세트산 1.4%, 수산화나트륨 0.8%, biphenyl 2%의 염욕에서 욕비 30:1, 100℃에서 60분간 염색했다. 나일론 6 직물은 산성염료 Nylomin Black D-R(ICI)로 농도 5%(owf), 아세트산 0.3%, 욕비 50:1, 90℃에서 30분간 염색했다. 또한 면직물은 직접염료 Apollo Direct Black Ex. conc.(태흥산업)로 염색농도 4%(owf), 황산나트륨 20%의 염욕에서 욕비 30:1, 100℃에서 40분간 염색했다. 염료는 모두 정제하지 않고 그대로 사용했다.

2.3 저온 플라즈마 및 sputter etching 처리

저온 플라즈마 처리장치는 Basic Plasma Kit BP-1(Samco, Japan)을, 방전가스로 알곤을 사용하여 출력 300W, 진공도 1Torr에서 소정시간 처리했다. 전극간 거리 45mm, 지름 80mm의 평행 평판전극으로 처리했다.

Sputter etching 장치는 ULVAC RFS-200(Shinku-Kiko, Japan)로서 지름 80mm, 전극간 거리

45mm의 평행평판전극으로 이루어져 있으며, 방전 가스로 알곤을 사용하여 전류 10mA, 진공도 0.1 Torr에서 처리했다.

2.4 물방울 침투시간

Sputter etching 처리한 PET와 나일론 6 직물의 물 젖음성을 조사하기 위해 직물위에 약 1.5 $\mu\ell$ 의 증류수를 적하하고 물방울이 완전히 침투할 때까지의 시간을 측정했다.

2.5 정마찰계수

시료를 표준상태에서 24시간 방치한 다음 Röder법 마찰계수 측정장치에 의해서 100g의 하중을 주고 정마찰계수를 측정했다. 마찰계수는 5회 측정하고 그 평균치로 다음식에 의해 계산했다.

$$T_1 = T_2 e^{-\mu}$$

여기서 μ 는 마찰계수, $\theta = \pi$, $T_2 = (100-a)$ mg, $T_1 = 100$ mg, a 는 torsion balance로 읽은 값이다.

2.6 임계표면장력

접촉각계 Contact-angle meter CA-A(Kyowa Kaimenkagaku, Japan)를 이용하여 표준상태에서 측정하고 Zisman 플롯트에 의해 임계표면장력(γ_c)을 구했다.

2.7 표면특성

알곤 저온 플라즈마 및 sputter etching 처리한 PET, 나일론 6 및 면직물 표면의 화학성분을 ESCA-750(Shimadzu, Japan)을 이용하여 분석했다. C_{1s}, O_{1s}, N_{1s}의 상대강도를 ESCA 스펙트럼으로부터 구하고 C_{1s} 스펙트럼의 파형분리로 부터 상대피크 면적비를 구했다.

또 섬유표면의 상태를 주사전자현미경 SEM S-800(Hitachi, Japan)을 이용하여 5000배로 관찰하였다.

2.8 측 색

알곤 플라즈마 및 sputter etching 처리한 염색

포의 색 변화를 측정장치 Spectrogard TM II color system(Gardner, USA)로 측정하고 CIELAB 표색계의 L* 값과 색차 ΔE^*_{ab} 를 계산했다. L* 값은 색농도의 증가와 더불어 감소하고 ΔE^*_{ab} 는 미처리 염색포와 비교한 색차를 나타내고 있다.

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}]$$

$$b^* = 500[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}]$$

여기서, X/X_n, Y/Y_n 및 Z/Z_n은 어느 것이나 0.008856보다 크며, Y_n=100으로 한다.

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

3. 결과 및 고찰

3.1 마찰계수와 표면장력

Table 1은 알곤 저온 플라즈마로 처리한 PET, 나일론 6 및 면섬유의 정마찰 계수를 측정한 것이다. 3종의 섬유 모두 마찰계수가 미처리보다 현저하게 증가했다. 이것은 물리적인 etching에 의해 섬유의 표면적이 크게 증가하였음을 증명해 주고 있다.

Table 1. Static friction coefficient of various fibers treated with low-temperature argon plasma

Treatment	Static friction coefficient(μ)		
	PET	Nylon 6	Cotton
Untreated	0.435	0.424	0.401
Argon plasma	0.618 (42.1%)	0.457 (7.9%)	0.773 (92.8%)

Parentheses indicate rate of increase in static friction coefficient(μ) of the low-temperature plasma-treated fibers.

Table 2는 알곤 저온 플라즈마로 처리한 PET, 나일론 6 및 셀로판 필름의 임계표면장력을 측정한 것으로 3종 필름의 임계표면장력을 측정해도 역시 미처리시보다 현저하게 증가했다. 특히 PET의 표면장력 값은 플라즈마로 3분 처리해 줌으로서 크게 증가했다.

Zisman이 할로젠화 폴리에틸렌에 대해서 조사한 결과에 의하면 고분자의 자유에너지 γ_c 가 커질수록 정마찰계수도 증가한다고 하였다²⁰⁾. 본 실험결과도 이와 일치하고 있는데, 이는 고분자 표면 자유에너지가 증가할수록 폴리머 표면의 접착일이 커지고, 이것이 마찰에 대한 저항으로 작용하기 때문에 마찰계수도 커졌다고 생각할 수 있다.

이러한 결과는 처리시간이 길어짐에 따라 무게가 감소하며 etching 율이 커진다는 보고²¹⁾와도 상관성을 지니고 있다.

Table 2. Critical surface tension of various films treated with low-temperature argon plasma and sputter etching

Treatment	Critical surface tension(γ_c)		
	PET	Nylon 6	Cellophane
Untreated	42	46	45
Argon plasma	56 (33.3%)	49 (6.5%)	59 (31.1%)
Sputter etching	55 (31.0%)	54 (17.4%)	56 (24.4%)

Parentheses indicate rate of increase in critical surface tension(γ_c) of the treated fibers.

Sputter etching 처리하면 플라즈마 처리시보다 훨씬 빠른 시간내에 플라즈마 처리와 거의 비슷한 임계표면장력에 달하게 되었다. 즉 1분간의 단시간 sputter etching 처리하더라도 표면장력이 현저하게 증가했다.

3.2 물방울 침투시간과 물 접촉각

Table 3은 sputter etching한 PET와 나일론 6 직물의 물방울 침투시간을 측정할 결과인데 PET와 나일론 6 모두 sputter etching에 의해 물방울 침투시간이 현저하게 단축되고 약 1분간의 짧은 시간 sputter 처리에 의해서 젖음특성이 크게 증가했다.

Table 4는 sputter 처리한 PET와 나일론 6 필름의 물 접촉각을 측정할 결과인데, PET와 나일론 6 필름의 물 접촉각은 1~5분간 etching 함으로써 현저하게 감소하였고 처리시간이 더 길어지더라도

접촉각은 거의 변하지 않았다. 이와 같이 물방울 침투시간이 짧아지고 물 접촉각이 감소하는 현상은 마찰계수의 증가(표면적의 증가 및 etching 효과)와 임계표면장력의 증가와도 아주 잘 일치하였다.

Table 3. Effects of sputter etching treatment on water penetration of various fabrics

Treatment time(min)	Time of water penetration, seconds	
	PET	Nylon 6
0	600>	400>
0.5	15	5
1	2	2
5	1<	1<

Table 4. Contact angle to water of PET and nylon 6 films treated with sputter etching

Treatment time(min)	Contact angle to water, degrees	
	PET film	Nylon 6 film
0	75	72
1	17	32
5	10	20
10	9	19
15	9	18

3.3 ESCA 분석에 의한 섬유표면의 화학조성

PET, 나일론 6 그리고 면 3종의 직물을 검정색으로 염색한 다음 알곤 저온 플라즈마 및 sputter etching 처리한 시료의 ESCA 분석에 의한 C_{1s} , O_{1s} 및 N_{1s} 스펙트럼 상대강도를 Table 5에 나타냈다.

알곤 저온 플라즈마로 처리하면 C_{1s} 가 감소하고 O_{1s} , N_{1s} , O_{1s}/C_{1s} 가 증가하는데 비해 sputter 처리해 주면 C_{1s} 가 증가하고 O_{1s} , N_{1s} , O_{1s}/C_{1s} 가 감소하였다. 따라서 저온 플라즈마 처리는 염색직물을 친수화시켜 주고 sputter etching 해주면 소수화됨을 알 수 있다.

Table 6에 간추린 ESCA 분석결과를 보면 PET, 나일론 6, 면직물의 파형분리 스펙트럼중에 ① 285.0 eV 근처의 C-C 피크, ② 286.0 eV 근처의 C-O

Table 5. Relative component areas of C_{1s}, O_{1s} and N_{1s} in wide scanning ESCA spectra of various fabrics by argon plasma and sputter etching

Treatment	Relative component area(%)			
	C _{1s}	O _{1s}	N _{1s}	O _{1s} /C _{1s}
PET fabric				
Untreated	68.9	29.6	1.6	43.0
Argon plasma	67.2	30.1	1.8	44.8
Sputter etching	76.0	22.0	2.1	28.9
Nylon fabric				
Untreated	71.4	19.1	9.5	26.8
Argon plasma	67.6	22.8	9.7	33.7
Sputter etching	78.0	27.6	1.7	39.0
Cotton fabric				
Untreated	64.3	32.5	3.2	50.5
Argon plasma	61.2	36.6	2.2	54.9
Sputter etching	70.7	27.6	1.7	39.0

Table 6. Changes of ESCA binding energy peak for various fabrics by argon plasma and sputter etching

Chemical component	Surface chemical composition(%)		
	Untreated	Argon plasma	Sputter etching
PET			
C-C	72	64	79
C-O	13	17	10
C=O	9	10	6
C-C=C	6	9	4
Nylon 6			
C-C	74	70	84
C-O	15	15	9
C=O	10	11	6
C-C=C	1	4	2
Cotton			
C-C	87	76	73
C-O	8	21	17
C=O	4	3	8
C-C=C	1	1	2

피크, ③ 287.0 eV 근처의 C=O 피크, ④ 289.0 eV 근처의 O-C=C 피크가 존재하는데 이들 중 ①번 피크인 285.0 eV 근처의 C-C 결합은 소수

성기이고, 그밖의 ②, ③, ④번 피크는 친수성 작용기이다.

소수성 섬유인 PET는 저온 플라즈마 처리했을 때 친수성이 증가하고 sputter 처리했을 때 소수성이 증가함을 알 수 있다. 나일론 6 직물의 경우에도 PET와 비슷한 경향을 보이는데 대하여 면직물은 플라즈마 처리나 sputter etching 모두 친수성을 증가시켜 주고 있다.

접촉각을 측정한다거나 임계표면장력을 측정하여 검토해 볼 때 친수화된다고 하더라도 ESCA 분석에 의하면 화학적 현상에 의해서 친수화된다는 것은 아니라고 판단된다. 즉 각종 섬유와 방전처리시 Table 1~4에 나타난 바와 같이 마찰계수가 증가하는 것은 표면적의 증가를, 임계표면장력의 증가는 친수화를, 물방울 침투시간과 물 접촉각의 감소는 친수화를 나타내고 있음에 비하여 Table 5~6에서는 친수화와 소수화가 일관되게 나타나고 있지 않음을 볼 때 화학적 요인만으로 친수화된 것이 아니라 물리적 조면화에 의한 표면적의 증가 혹은 마이크로 크레이터의 형성이 크게 작용한다고 여겨진다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 소수성 섬유인 PET를 저온 플라즈마나 sputter etching 처리에 의해 표면적과 마찰계수가 증가하고 물 접촉각이 감소하며 표면장력도 증가함에도 불구하고 화학적인 변화에 있어서는 위 결과와 일치하지 않고 있다. 따라서 흡습성에 미치는 영향은 화학적인 조성외에 표면의 물리적 변화도 작용함을 알 수 있다.

3.4 SEM에 의한 표면관찰

PET 섬유는 굴절률이 높고 표면이 평활하며 염색성이 나쁘기 때문에 천연섬유에 비해 발색성이 떨어진다. 발색성은 빛의 반사, 흡수, 굴절, 투과, 편광, 회절, 간섭 등 광학현상의 종합효과로 감지된다. 백색광을 섬유에 쬐이면 표면에서 정반사되는 백색광과 내부에 흡수되어 반사하는 내부차색 반사광이 혼합되어 감지되는데 만약 정반사광이 많으면 내부 차색광이 줄어들어 담색으로 보인다. 그런데 정반사광의 양은 섬유의 굴절률에 의존하게 되고 굴절률일수록 정반사광이 많아진다. 이 때문에 굴절률이 1.725인 PET 섬유는 염료, 염색법을

개선하더라도 화학적인 방법으로는 아직 충분한 농색을 얻지 못하고 있다. 따라서 본 실험에서는 고굴절률 섬유인 PET와 비교섬유로서 굴절률이 낮고 유사한 나일론 6(1.55) 그리고 천연섬유인 면(1.56)을 미리 검정색으로 염색한 다음 저온 플라즈마 처리 및 sputter etching 처리하여 마이크로 크레이터(microcrator)를 형성시켜 줌으로서 물리적인 굴절률 감소효과를 알아보기 위해 어떤 방전처리가 심색효과에 보다 더 기여하는가를 조사하였다. 이는 굴절률이 1.33의 낮은 굴절률을 지닌 물을 검정색 표면에 발라주면 심색화되는 현상과

유사한 원리이다.

Fig. 1은 알곤가스로 5분간 저온 플라즈마 및 sputter etching 처리한 PET 직물의 SEM 사진으로서 직물속에 들어 있는 실은 섬유축 방향으로 연신되어 있는 것인데, 미처리 사의 경우 축방향의 긴 도랑을 볼 수 있으며 저온 플라즈마 처리한 것은 미처리물보다 약간 넓은 0.5 μ 정도의 도랑이나 있으면서 버섯과 같은 돌기가 붙어 있는 것을 관찰할 수 있다. 또한 sputter etching 처리한 것은 섬유축과 직각방향으로 무수한 0.1 μ 이하의 crack이 형성되고 있다.

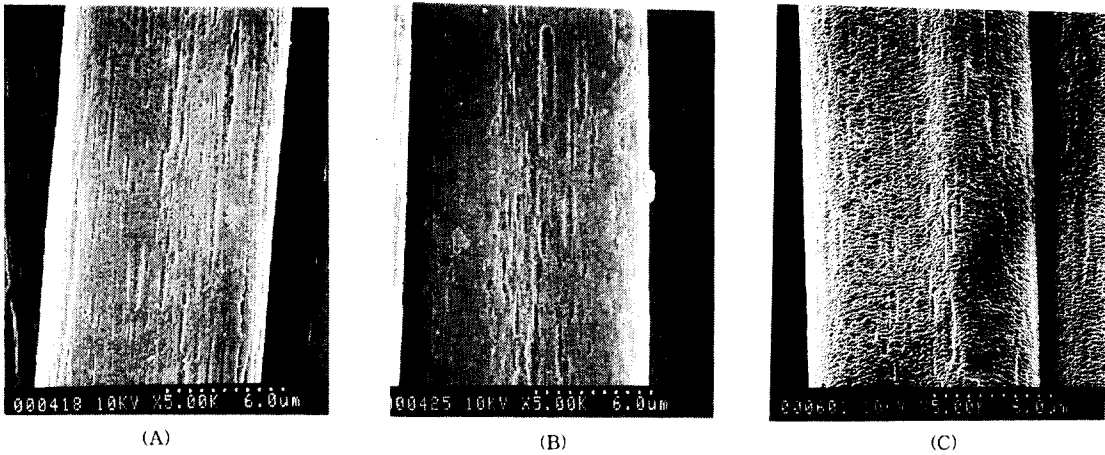


Fig. 1. SEM photographs($\times 5000$) of PET fiber treated with argon plasma and sputter etching. (A) Untreated, (B) Argon plasma, (C) Sputter etching.

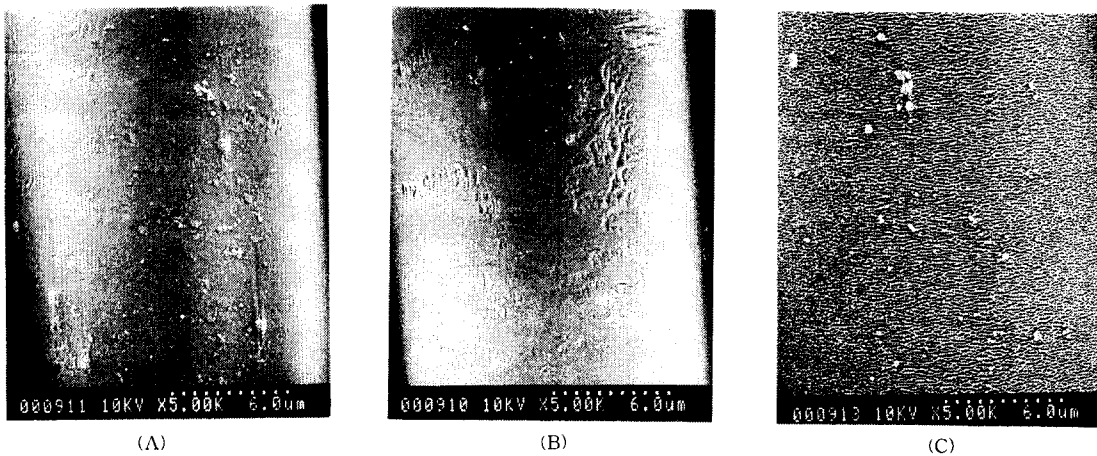


Fig. 2. SEM photographs($\times 5000$) of nylon 6 fiber treated with argon plasma and sputter etching. (A) Untreated, (B) Argon plasma, (C) Sputter etching.

Fig. 2는 나일론 6의 SEM 사진인데 나일론 6 직물을 알곤 저온 플라즈마로 5분간 처리한 것은 축방향으로 0.2~0.5 μ 의 crack을 형성하고 있으며 5분간 sputter etching시킨 것은 PET와 유사하게 축과 직각방향으로 무수한 0.1 μ 이하의 crack을 형성하고 있다. Fig. 3은 면섬유의 SEM 사진으로서 알곤 저온 플라즈마 5분간 처리한 것이 미처리시 보다 더 명확한 도량을 형성하고 있는데 비해 5분간 sputter etching 처리한 경우는 축방향의 뚜렷한 도량은 물론 피브릴에 직각방향인 수없이 많은 0.01 μ 정도의 crack이 형성되어 있음을 볼 수 있다.

이상의 결과로부터 3종의 섬유에 두가지 방법으

로 방전처리한 SEM 표면을 관찰하여 볼 때 마이크로 크레이터는 굴절률을 낮추어 표면반사 백색광을 줄여 주고 산란율을 높여 착색광을 많게 해 줄 것이며, 따라서 저온 플라즈마 보다는 sputter 처리가 더 효과적인 것으로 보여진다.

3.5 심색효과

3종의 염색 직물을 알곤가스로 저온 플라즈마 및 sputter etching 처리한 색농도 변화를 Table 7에 나타냈다. 표에서 보는 바와 같이 저온 플라즈마 처리의 경우 처리하지 않은 염색물의 L* 값을 보

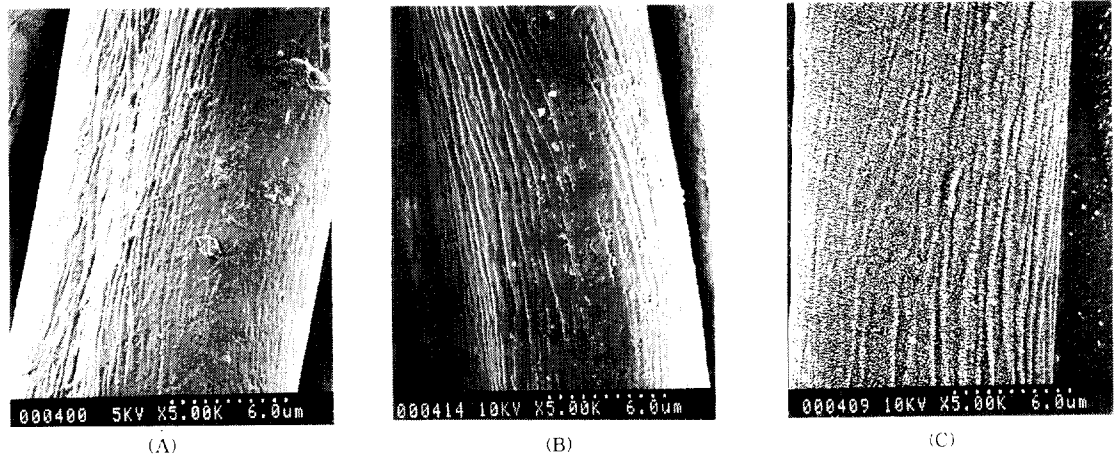


Fig. 3. SEM photographs($\times 5000$) of cotton fiber treated with argon plasma and sputter etching. (A) Untreated, (B) Argon plasma, (C) Sputter etching.

Table 7. Changes in depth of shade of black-dyed fabrics treated by argon plasma and sputter etching

Treatment time(min)	PET		Nylon 6		Cotton	
	L*	ΔE^*_{ab}	L*	ΔE^*_{ab}	L*	ΔE^*_{ab}
Argon plasma						
0	32.9		21.6		17.8	
0.5	31.5	1.2	21.4	0.3	17.3	0.4
1	31.4	1.6	21.3	0.3	16.7	1.2
3	31.2	1.6	20.9	0.4	16.7	1.5
5	31.0	1.8	20.4	0.9	16.6	1.8
Sputter etching						
0	32.9		21.6		17.8	
0.5	23.5	9.1	19.3	2.1	13.1	4.11
1	21.2	10.4	17.7	3.8	12.1	5.0
3	21.0	11.4	16.0	5.3	9.6	7.7
5	19.3	12.1	13.2	8.1	9.1	8.2

면 PET 직물은 32.9, 나일론 6 직물은 21.6, 면 직물의 경우는 17.8로서 PET의 반사율이 가장 커, 옅은 색을 나타내고 있다. 그러나 알곤 저온 플라즈마에 의해 30초간의 단시간 처리에 의해서도 미처리와의 색차 ΔE^*_{ab} 값이 PET 직물 1.78, 나일론 6 직물 0.26, 면직물 0.42로서 PET가 가장 큰 값을 나타내고 있다. 처리시간이 길어짐에 따라 색농도도 증가하고는 있으나 5분간 처리해 주었을 때 L^* 값의 변화량은 PET 직물 1.95, 나일론 6 직물 1.15, 면직물 1.22로서 큰 변화를 주지 못하였다.

Sputter etching에 의한 색차결과를 보면 처리 시간이 길어짐에 따라 3종의 직물 모두 색농도 증가의 효과가 보이며, 특히 30초의 단시간 처리에 의해서도 ΔE^*_{ab} 값이 PET 직물 9.13, 나일론 6 직물 2.08, 면직물 4.01로서 PET가 가장 큰 효과를 나타냈다. 평균색차 변화량을 보더라도 PET 직물 10.8, 나일론 6 직물 4.2, 면직물 6.2로서 PET가 가장 큰 효과를 나타냈다.

저온 플라즈마와 sputter etching 효과를 비교해 보면 모두 심색화 효과에 영향을 주고 있지만 특히 sputter etching 처리한 것이 ΔE^*_{ab} 값으로 보나 L^* 값의 차이를 볼 때 훨씬 짙은 색을 나타낸다고 볼 수 있다.

4. 결 론

검정색으로 염색한 PET, 나일론 6 및 면직물을 알곤 저온 플라즈마와 알곤 sputter etching 처리하여, 이들 직물에 대한 심색효과를 마찰계수, 임계표면장력, 젖음성, ESCA에 의한 표면분석, SEM에 의한 표면변화에 의해서 검토했다.

Sputter etching 처리가 저온 플라즈마보다 3종의 직물 모두 심색효과가 훨씬 크게 나타났다. sputter etching 처리가 저온 플라즈마 처리시보다 더 많은 마이크로 크레이터를 형성하여 표면적과 젖음성을 증가시켰지만 ESCA 분석에 의하면 섬유표면의 소수성기가 더 증가하는 경향을 나타냈다. 심색화에는 화학적 조성보다 표면의 굴절률 변화가 더 큰 영향을 주었다.

감사의 글

이 논문은 전북대학교 공업기술연구소의 지원에 의한 결과이며 이에 감사의 뜻을 표합니다.

참 고 문 헌

1. T. Hirotsu and S. Ohnishi, *J. Adhesion*, **11**, 57(1980).
2. M. Anand, *Polymer*, **22**, 361(1980).
3. T. Yasuda and T. Okuno, *Kobunshi Ronbunshu*, **38**, 701(1981).
4. K. S. Gregorski and A. E. Pavlath, *Text. Res. J.*, **50**, 42(1980).
5. T. L. Ward and R. R. Benerito, *Text. Res. J.*, **52**, 256(1982).
6. D. T. Clark, *J. Polym. Sci.*, **21**, 837(1983)
7. H. Grzegorz, *Melliand Textilber.*, **64**, 838 (1983).
8. T. Hirotsu, Y. Hamanaka, K. Mizoguchi, and Y. Suda, *Sen-i Gakkaishi*, **41**, 96(1985).
9. N. Inagaki, S. Tasaka, and K. Mori, *J. Appl. Polym. Sci.*, **45**, 581(1991).
10. W. J. Thorsen, *Text. Res. J.*, **38**, 644(1958).
11. J. Ryu, T. Wakida, H. Kawamura, T. Goto, and T. Takagishi, *Sen-i Gakkaishi*, **43**, 79(1987).
12. T. Goto, T. Wakida, T. Nakanishi, and Y. Ohta, *Sen-i Gakkaishi*, **48**, 133(1992).
13. T. Akagi, *Gako Gishutsu*, **22**, 761(1987).
14. A. Nishikawa, K. Miyazaki, K. Ejiri, and S. Hayashi, *Gako Gishutsu*, **22**, 765(1987).
15. K. Koo, T. Wakida, Y. Sata, P. K. Pak, and T. Kimura, *Sen-i Gakkaishi*, **49**, 137(1993).
16. T. Wakida, H. Kawamura, J. C. Song, T. Goto, and T. Takagishi, *Sen-i Gakkaishi*, **43**, 79 (1987).
17. T. I., Chun, S. C. Choi, and S. Y. Mo, *J. Kor. Fiber Soc.*, **28**(8), 137(1991).
18. K. P. Lee and S. K. Song, *J. Kor. Fiber Soc.*, **29**, 131(1992).
19. S. Y. Bae and M. C. Lee, *J. Kor. Soc. Dyers Finishers*, **4**, 76(1992).
20. J. Ryu, J. Dai, K. Koo, and T. Wakida, *J. Soc. Dyers Colour.*, **108**, 278(1992).
21. H. Cho, B. R. Chang, D. S. Chang, M. W. Huh, I. S. Cho, and K. W. Lee, *J. Kor. Soc. Dyers Finishers*, **4**, 1(1992).
22. W. A. Zisman, *Ind. Eng. Chem.*, **55**, 18(1963).