

플라즈마 처리에 의한 폴리아닐린/나일론 6 직물의 전기전도도 향상

오경화, 성제환*, 김성훈*

중앙대학교 가정교육학과, *한양대학교 섬유고분자공학과 기능성고분자신소재연구센터

Conductivity Improvement of Polyaniline/Nylon 6 Fabric by Plasma Treatment

Kyung Wha Oh, Jea Hwan Seong* and Seong Hun Kim*

Department of Home Economics Education, Chung-Ang University,
Seoul 156-756, Korea

*Center for Advanced Functional Polymers, Department of Fiber & Polymer
Engineering, Hanyang University, Seoul 133-791, Korea

1. 서 론

전도성고분자 복합직물은 직물의 고유 물성에 전기적, 차폐적 성질을 결합한 것으로 우수한 감쇄특성을 나타내며 제조가 용이하므로 각종 산업용작업복, 위장막, 섬유 강화 복합재료등으로 응용범위가 확대되고 있다¹⁻⁵.

폴리아닐린/나일론6 복합직물의 전도도는 섬유간극과 표면에 침적된 폴리아닐린의 함량과 분자량에 의해 결정되며, 폴리아닐린과 섬유간의 결합력은 섬유의 표면적과 표면에너지의 증가에 의해 향상될 수 있다^{6,7}. 저온플라즈마처리는 표면에너지를 증가시키고 화학적 반응기를 도입하는데 효과적인 방법^{8,9}으로 알려져 있으므로, 이러한 플라즈마 표면개질 효과를 통하여 아닐린의 중합 반응성과 나일론 6직물과의 부착력이 향상될 것으로 기대된다.

본 연구에서는 플라즈마 처리에 의한 폴리아닐린/나일론6 직물의 표면특성과 전도도 변화를 조사하였다.

2. 실험

나일론6 직물을 O₂, Ar, NH₃ 가스 플라즈마처리를 하였다. 플라즈마 처리는 100 mTorr에서 RF Power 60W로 10분간하였다. 플라즈마 처리에 의해 표면에 유도된 작용기는 X-ray photoelectron spectroscopy(XPS)로 분석하였다.

폴리아닐린의 중합과정 산화제로는 Ammonium Peroxydisulfate(APS), 도판트로, 는 HCl을 사용하였다. 아닐린의 환산을 위해 준비한 아닐린-HCl 용액 안에 나일론6 직물을 40℃에서 2시간동안 침지시킨 후, 5℃에서 30분간 중합 처리하였다. 처리조

건을 달리하여 제조한 폴리아닐린/나일론6 복합직물의 전도도와 폴리아닐린 부착량의 변화를 관찰하였다. 복합직물의 안정성과 접착력은 마모실험, 세탁실험과 De-Redoping 반복실험을 통하여 변화된 전기전도도로 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 플라즈마 처리에 의한 표면개질

플라즈마 처리한 나일론의 표면물성은 처리가스에 따라 변화되며, 나일론6과 플라즈마 처리 한 후 나일론6 직물의 표면성분구성비는 Fig.1 과 같이 XPS에 의해 확인하였다. O₂ 플라즈마처리 된 나일론6 직물의 경우, 도입된 C-O와 C-OH의 함량이 다른 가스로 플라즈마처리 한 것보다 증가한 것으로 나타났으며, C-N과 CONH기의 함량은 Ar가스를 사용한 경우가 가장 높게 나타났다(Fig.2).

3.2 복합직물의 전도성과 결합력의 변화

플라즈마처리 후 폴리아닐린을 침적한 나일론6 직물의 전기전도성의 변화를 Table 1에 나타내었다. O₂ 플라즈마 처리하고 폴리아닐린을 침적한 나일론6 직물의 경우 다른 가스로 플라즈마 처리한 나일론6 직물에 비해 전도도가 현저히 향상되었다. 이는 플라즈마 처리를 통해 도입된 C-O, C-OH기의 함량에 크게 의존하는 것으로 해석된다.

Table 1. Effect of plasma treatment on the electrical conductivity of PAN/nylon 6 fabrics.

Plasma Treatment Gas	Control	O ₂	Ar	NH ₃
Log Conductivity(S/cm)	-1.67	-1.48	-1.67	-1.69

여러 번 수세한 폴리아닐린/나일론6 복합직물의 전도도의 안정성과 폴리아닐린 부착율에 대해 조사하였다(Table 2). 일반적으로 전도성 고분자의 전도성은 수세시 전도도가 크게 감소하는 경향을 보인다. 그러나 O₂ 플라즈마처리한 직물의 전도도가 상대적으로 크게 감소하지 않는 것으로 보아 폴리아닐린과의 접착력이 향상되었음을 확인하였다. 이는 Fig.3에서와 같이 50회 이상의 마모 시험 후 전도도 변화가 없는 것으로도 나일론6과 폴리아닐린의 결합력이 향상됨을 확인 할 수 있다.

Table 2. Variation of the electrical conductivity of PAN/nylon 6 fabrics with washing cycles

Fabric	Washing Cycles(no.)			
	1	2	3	5
No Treatment	-0.61	-1.10	-1.74	-1.83
O ₂ Plasma Treatment	-0.36	-0.77	-0.92	-1.00

Unit: Log Conductivity(S/cm)

3.3 De-Redoping한 복합직물의 전도도 변화

중합시 아닐린의 농도변화에 따른 전도도 변화를 측정하여, 모노머, 도판트, 산화제가 1:0.7:1 일 때 적절한 조건임을 확인하였다.

De-Redoping과정을 거쳐 여러 번 폴리아닐린을 침지시켰을 때의 변화를 측정하였다. Fig.4에서와 같이 부착율(%)은 침적 횟수와 아닐린 농도가 증가함에 따라 증가하였으며 전도도 역시 같은 경향을 나타내었다.

4. 결론

플라즈마처리기가스가 폴리아닐린/나일론6 복합직물의 전기전도도에 미치는 영향을 연구하였다. O₂ 플라즈마처리한 폴리아닐린/나일론6 복합직물은 전도도와 결합력의 향상을 보였다. 나일론 6섬유의 표면은 O₂플라즈마 처리로 인해 강하게 에칭되며 COOH와 C=O와 같은 다양한 작용기가 나일론6 섬유표면 위에 생산되어짐을 XPS에 의해 확인할 수 있었다. O₂는 이 시스템에서 NH₃, Ar 플라즈마 가스와 비교해서 가장 효과적인 것으로 평가되었다. O₂ 플라즈마로 처리한 폴리아닐린/나일론6 복합직물은 플라즈마처리과정을 거치지 않은 복합직물보다 수세와 마모에 더 안정하였다. 또한 De-Redoping과정을 거쳐 폴리아닐린의 침지 횟수를 늘여갈수록 전도도와 견뢰도가 향상됨을 확인하였다.

5. 참고문헌

- 1) Heisey, C. L.; Wightman, J. P.; Pittman, E. H.; Kuhn, H. H., *Textile Res. J.*,1993, **63**, 247.
- 2) Hong, K. H.; Kim, E. A.; Oh, K. W., *J. Korean Soc.Clothing and Textiles*, 1999, **23**, 326.
- 3) Oh, K. W; Hong, K. H.; Kim, S. H., *J. Appl. Polym*, 1999, **74**, 2094
- 4) Oh, K. W; Hong, K. H.; Kim, S. H., *ACS, Polymeric Materials Science and Engineering*, 1999, **80**, 400
- 5) Abraham, D.; Bhaeathi, A.; Subramanyam, S. V., *Polymer*, 1996, **37**, 5295.
- 6) Gregory, R. V.; Kimbrell, W. C.; Kuhn, H. H., *Synth Metals*,1989, **28**, C823.
- 7) Kuhn, H. H., *Textile Chem. Color.*, 1997, **29**, 17.
- 8) Chin, J. W.; Wightman, J. P., *J. Adhesion*, 1991, **36**, 25.
- 9) Gerenser, L. J., *J. Adhesion Sci. Technol*, 1993, **7**, 1019.

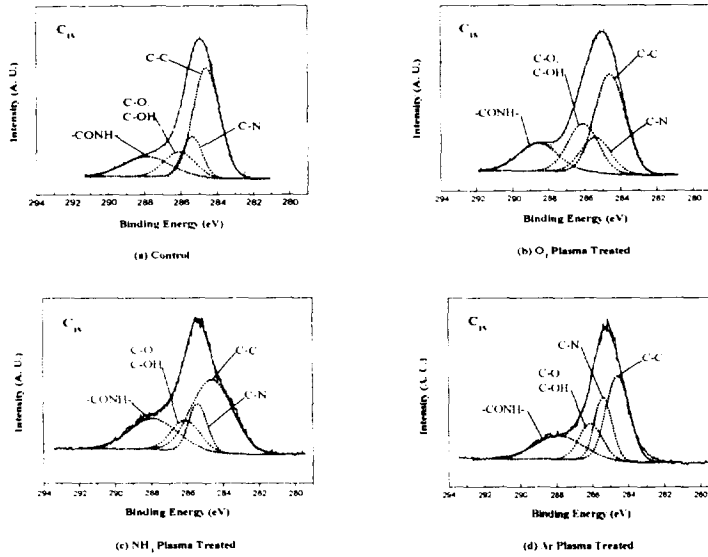


Figure 1. XPS C1s core level spectra of (a) control, (b) oxygen, (c) ammonia, and (d) argon plasma treated Nylon 6 surfaces at take-off angle of 35°.

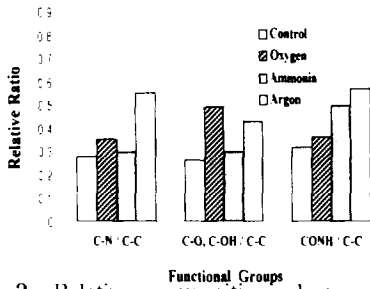


Figure 2. Relative composition changes of functional groups with various plasma treatment (C1s).

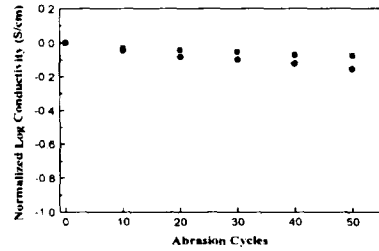


Figure 3. Variation of the electrical conductivity of Pan/nylon 6 fabrics with abrasion cycles: ■ with oxygen plasma treatment, ● without plasma treatment.

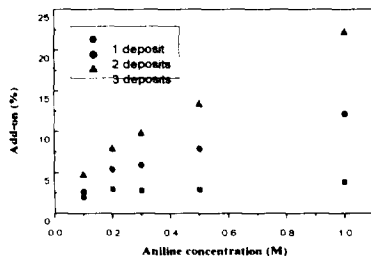


Figure 4. add-on(%) of PAN/nylon 6 fabrics as a function of multiple deposit and monomer concentration.