

천연염료염색 양모, 나일론6, 견직물의 Sputter etching 에 의한 색채변화

최석철, 조성미*
부산대학교 의류학과

1. 서론

최근, 공업제품의 제조 또는 사용시의 환경 및 인체에 미치는 영향에 관하여 관심이 높아져, 섬유염색가공 분야에 있어서도 종래의 화학약품대신, 효소나 천연염료 등의 천연물질이나, 고에너지의 電磁波나 粒子線을 이용하는 가공기술 등이 중요시되어지고 있다. 천연염료에 의한 염색물은 화학염료로 표현하기 어려운, 자연스럽고 차분한 색을 가지므로 의장적인 면에서도 관심이 높아지고 있으며, 화학염료가 가진 제조시의 환경오염이나 염색폐수에 의한 수질오염 등의 문제를 줄일수 있는 장점을 가지고 있는 반면, 染劑의 보관의 어려움, 생산량의 계절적 제약, 색의 재현성, 색의 선명성 등에 있어서 문제점을 가지고 있다. 본 연구에서는 천연염료중에서 코치닐, 울금, 로그우드로 염색한 羊毛, 나일론6, 絹織物을 乾式界 섬유표면가공기술 중의 하나인 Sputter etching 처리하여, 그 濃色효과 및 색채변화를 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

직물시료로서, 정련한 양모 모슬린, 나일론6타프타, 견 하부타에를 사용하였고, 染材는 시판의 코치닐, 울금, 로그우드를 사용하였으며, 매염제로서 염화제1주석, 결정명반, 황산제1철, 구연산, 초산은 시판특급시약(Nakarai製)을 사용하였다.

2.2 천연염료의 추출 및 염색

아래와 같이 추출 및 조정한 염색액에 증류수로 충분히 습윤시킨 직물을 넣어, 욕비 80:1, 60℃에서 30분간 염색후 수세하였다.

2.2.1 코치닐

코치닐 50g을 증류수 6L에 넣어 가열하여, 90℃이상에서 60분간 끓여 얻은 추출액(pH 5.4)을 여과하였으며, 염색은 염화제1주석 1g/L, 구연산 0.5g/L에 의한 매염·염색1욕법(pH 2.6)이외에, 결정명반 1g/L에 탄산나트륨을 가하여 후매염(pH 4.8)하였다.

2.2.2 울금

울금 200g을 메탄올 2L에 넣어 상온에서 70시간 방치하여 얻은 추출액을 여과하여 等量의 증류수를 가한 염색액에 초산을 가하여 pH 5로 조정하여, 50℃에서 30분간 염색하였다.

2.2.3 로그우드

로그우드 250g을 증류수 6L에 넣어 가열하여, 90℃이상에서 60분간 끓여 얻은 추출액

을 초과하였으며, 4L의 증류수로 같은 방법으로 반복추출후, 1회추출액과 합하여 염액으로 사용하였다. 황산제1철에 탄산나트륨을 가하여 후매염(pH 6.5)하였다.

2.3 Sputter etching 처리

眞空機工(株)製 ULVAC RFS-200을 사용하여, 아르곤가스 중에서 출력30W, 진공도 0.15 Torr에서 0.5 - 3 분간 처리하였다.

2.4 표면염색농도

염색포의 분광반사율을 Minolta CM 1000을 사용하여 측정하고, 최대흡수파장대의 분광반사율로부터 Kubelka-Munk식으로부터 K/S 값을 구하여, 겉보기의 표면염색농도를 검토하였다.

2.5 測色

Minolta CM 1000을 사용하여, D65광원, 10° 시야 조건에서 L^*, C^*, h 표색계의 3屬性値인 명도 L^* , 채도 C^* 및 색상각 h 를 측정하고, CIELAB표색계의 3속성치 $L^* a^* b^*$ 로부터 색차 ΔE^* 를 산출하였다.

2.6 SEM 관찰

sputter etching처리한 염색직물의 섬유표면을 日立製電界放射型走査電子顯微鏡 S-800으로 관찰하고, 사진촬영하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 K/S 값의 변화

코치닐, 울금, 로그우드로 염색한 양모, 나일론, 견직물을 0.5-5분간 Sputter etching 처리하였을때의 K/S값의 변화를 Fig.1에 나타내었다. 코치닐, 로그우드로 염색한 직물은 30 초 Sputter etching처리에도 K/S값이 뚜렷하게 증가하여, 濃色化가 현저하게 일어났음을 알 수 있다. Sputter etching처리시간 3분까지는 K/S값이 현저하게 증가하며, 황색계의 울금을 제외하고는 시각적으로도 명확하게 농색, 선명화가 이루어졌음을 알 수 있다. 울금 염색물의 경우 Sputter etching처리에 의하여 K/S값은 크게 증가하였지만, 시각적으로 농색화가 잘 지각되기 어려운데, 이것은 인간의 色覺에 대한 門値가 크므로 黃色의 차이를 인정하기 어렵기 때문으로 생각할 수있다.

3.2 섬유의 Microcrater의 형성

천연염료로 염색한 양모, 나일론6, 견직물의 Sputter etching처리에 의한 섬유표면의 물리적인 형태변화를 SEM 관찰하였다. 미처리나일론6의 표면은 평활하며, 入射光은 鏡面的으로 반사한다. 견 피브로인섬유에 投射되는 광선의 일부는 섬유내부까지 들어가, 견 특유의 광택에 기여하는 것으로 알려져 있으나, 견섬유표면은 평활하며, 입사광의 대부분이 표면에서 반사됨을 알 수 있다. 양모섬유는 특유의 스케일을 볼 수 있으며, 섬세

한 양모섬유(fine wool)의 표면은 비교적 높은 광택을 가지고 있으므로 光의 파장범위에서는 평활하면서, 거의 鏡面的으로 반사한다고 볼 수가 있다. 이에 비하여 Sputter etching처리 양모, 나일론6, 견직물은 섬유축방향에 대하여 수직으로, 폭 약0.1~0.5 μ m의 무수의 microcrater가 관찰되었다. 양모의 산소저온 플라즈마처리에서는 0.1~0.8 μ m 정도의 microcrater가 생성하여, 색농도의 증대에 기여하고있는 것이 보고되고 있으나, 아르곤 Sputter etching에 비하여 색농도의 증대는 크지않다.

일반적으로 물체의 색은 光의 反射, 透過, 吸收의 3요소에 의하여 결정되는데, 이 중에서 반사광은 有色體의 着色度에는 기여하지 않으므로 착색도를 높이기 위해서는 가능한 反射光量을 줄고, 투과광 또는 흡수광의 量을 증가시켜야 한다. 섬유표면에 光이 입사하여 들어오면, 입사광의 일부는 표면에서 반사되고, 일부는 屈折하여 섬유내부로 들어가, 표면에서의 반사광은 白色光으로서 눈에 들어오게된다. 굴절하여 섬유내부로 들어간 光은 서서히 염료에 흡수되면서 나아가 다른 面에 닿게되어, 일부는 투과하고, 일부는 반사하여 다시 섬유내부로 들어가 흡수되면서 나아가는 거동을 반복한 후 나오는 擴散 反射光은 着色光으로서 눈에 들어오게 된다.

Sputter etching처리한 섬유의 경우, 미세한 crater의 표면에서 반사한 입사광의 일부가 다시 microcrater의 다른 표면에 닿아, 반사와 굴절을 반복하는 거동을 하게 됨으로써, 섬유표면에서 반사하는 백색광의 비율이 미처리섬유에 비하여 적어지며, 굴절하여 들어간 光도 염료입자와 더욱 많이 접촉할 수 있게되어진 결과, 보다 진하게 보이는 濃色化가 일어난 것으로 볼 수 있다.

3.3 色彩 변화

천연염료 염색 양모, 나일론, 견직물의 Sputter etching처리에 의한 농색화의 효과를 CIELAB 표색계의 L^* , C^* , h 및 色差 ΔE^* 를 통하여 색채학적으로 검토하였다.

Sputter etching처리시간이 30초에서 3분까지 길어지면 미처리에대한 색차 ΔE^* 는 증가하였다. 또한 Sputter etching처리에 의한 色相角 h 의 변화는 거의 없으며, 시각적으로도 유의한 변화는 없었다.

일반적으로 염색물의 명도와 채도의 관계는 염료농도의 증가와함께, 초기에는 명도는 감소하며, 채도는 증대한다. 다시 일정염료농도에서 채도는 최대로되어, 그이상 염료농도가 증가하면 명도와 채도가 함께 감소한다. 섬유의 發色性을 개량하는 방법의 하나로써 섬유표면에 저굴절율의 실리콘 수지를 코팅하면, 섬유내부로 입사하는 光量이 증가되고 표면반사광은 감소하여 농색효과를 얻을 수 있는 것은 잘 알려져 있지만, 이경우의 농색화에는 C^* 의 증가는 거의 일어나지않으며, L^* 의 감소가 주로 기여하고있음이 인정되고 있다.

Fig.2에 Sputter etching 처리시간에따른 L^* 와 C^* 의 관계를 나타내었다. 코치닐 염색포는 Sputter etching처리시간이 길어짐에따라 L^* 가 감소하면서, C^* 는 증가하므로, 농색화하면서 동시에 선명성도높아졌음을 알 수 있다. 철매염한 로그우드염색직물의 경우, 섬유에 따라서 갈색계(나일론) 또는 흑색계로 나타나는데, 어느쪽의 경우에도 Sputter etching처리시간이 길어짐에따라 L^* 가 현저하게 감소하여 농색화하였음을 알 수 있다. 나일론의 경우, L^* 의 감소와 함께 C^* 가 뚜렷하게 증가하므로, 농색화하면서

동시에 큰 선명성이 얻어졌음을 알 수 있다. 양모, 견의 경우는 흑색이므로, 명도만의 변화가 고려되어져 C^* 의 변화는 거의 일어나지 않았음을 알 수 있다. 울금염색직물의 경우, **Sputter etching**처리시간에 따른 L^* 의 변화는 거의 없으며, C^* 는 크게 증가하였다.

이상의 결과로 부터 **Sputter etching**처리는 천연염료로 염색한 양모, 나일론6, 견 직물에 대하여 고도의 농색화효과와 함께, 단순히 염료농도를 증가시켜서는 얻어질 수 없는 고 채도의 鮮明性향상 효과를 나타냄을 알 수 있다.

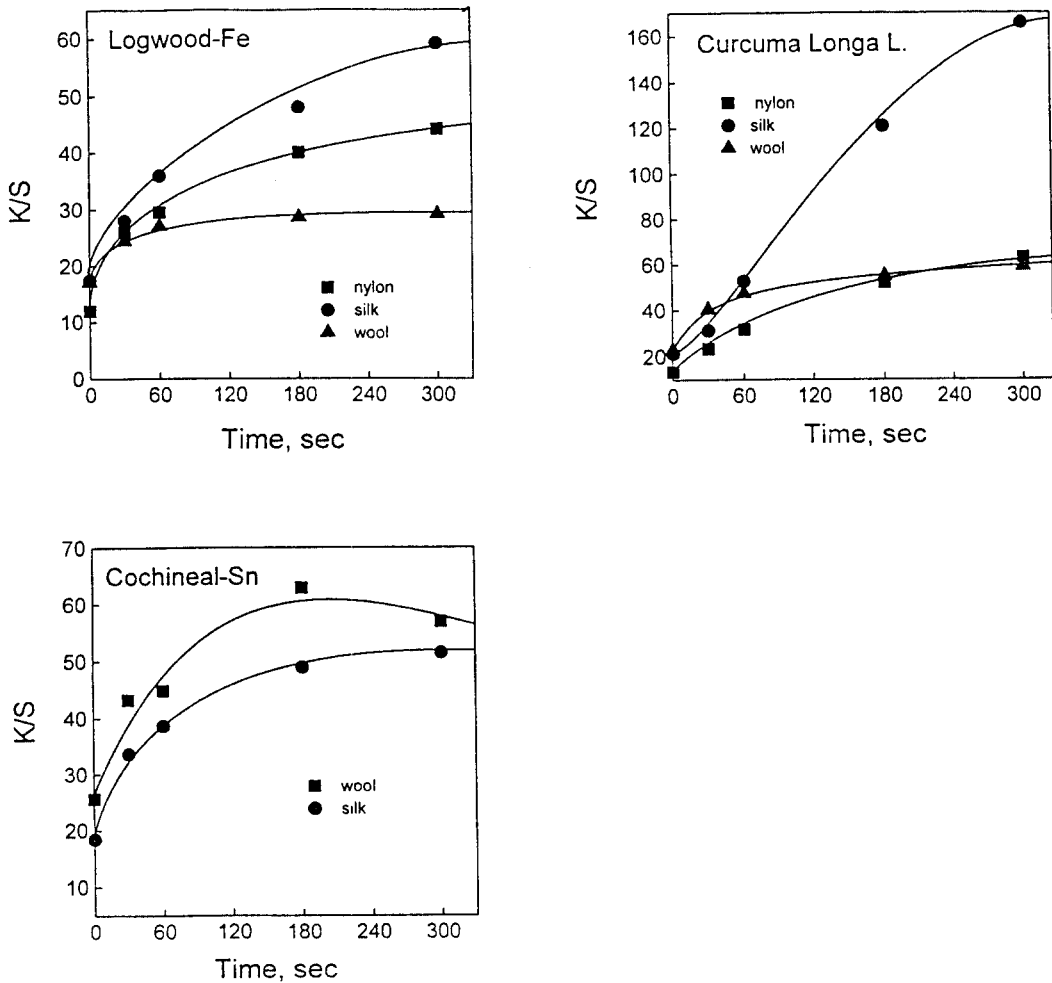


Fig.1 Changes in K/S values of polyamide fabrics terated by sputter stching after dyeing with natural dyes

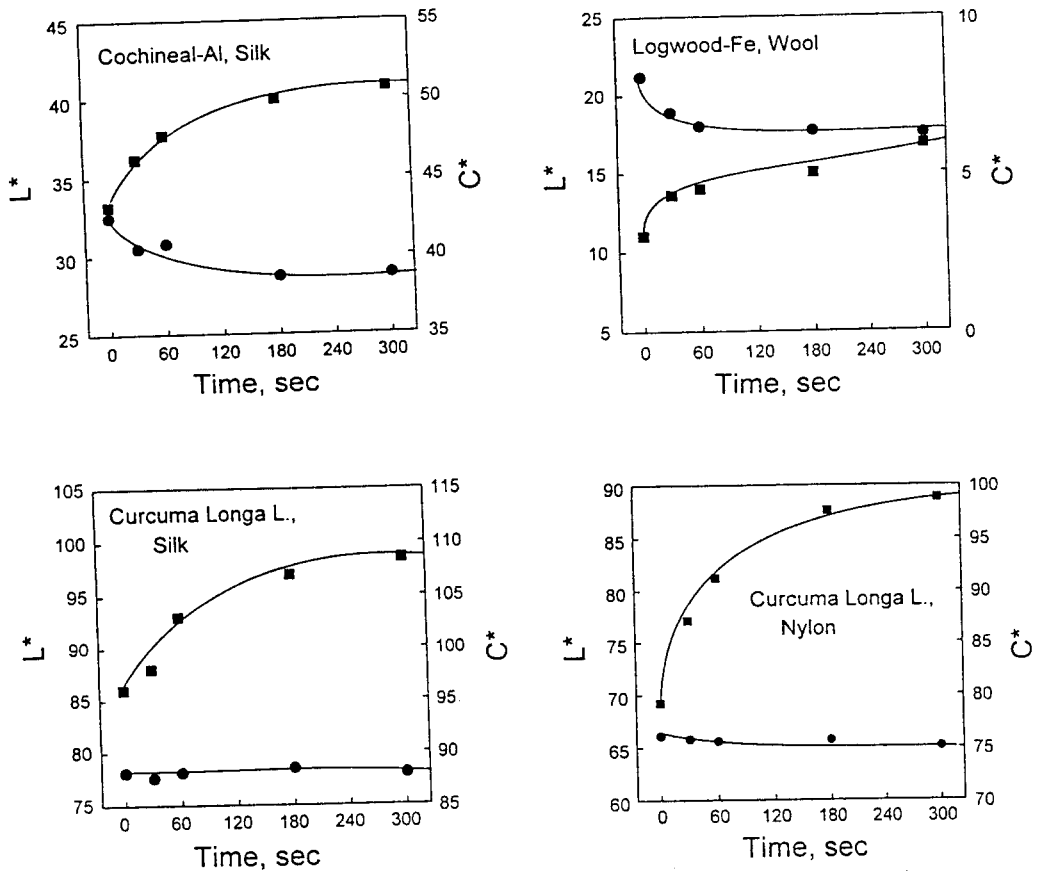


Fig.2 Changes in L^* and C^* of of polyamide fabrics terated by sputter stching after dyeing with natural dyes

참고문헌

1. J.Ryu, J.Day, K.Koo and T.Wakida, J.Soc. Dyers Colour, 108, 278 (1992)
2. 平野 豊, 日本纖維機械學會誌, 37, 131 (1984)
3. T. L. Ward and R. R. Benerito, Text. Res. J., 52, 256 (1982)
4. 吉岡常雄, 天然染料の研究, 光村推古書院 (1973)
5. 山岐青樹, 草木染・染料植物圖鑑, 美術出版社 (1985)
6. 池田光男, 色彩工學の基礎, 朝倉書院 (1989)