

Sputtering 가공기술의 현황과 미래

구 강

영남대학교 공과대학 섬유학부
(1997년 6월 27일 접수)

The Present States and Prospect of Sputtering Finishing

Kang Koo

School of Textiles, Yeungnam University, Kyongsan, 712-749 Korea

(Received June 27, 1997)

1. 가공기술과의 만남

진공기술을 섬유에 응용하려고 생각한 것은 이미 20여년 전이었으며, 그 이후 Osaka에서 제1회 섬유기술종합기계전(纖維技術綜合機械展)이 열렸고, 전시장에는 방직, 연사기, 제직기 등이 눈부실만큼 고속화·자동화되고, water jet, air jet 기계 등 생산성 향상을 위한 장치가 많이 전시되어 있었다. 염색가 공기계 중 혁신적인 장치를 찾고 있던 중에 NASA의 기술에 의한 저온 plasma 처리장치와 진공증착장치가 찍힌 1장의 panel 사진이 전시되어 있었다. 둘 중 어느 것이나 대기 중에서는 처리할 수 없는 진공이라는 조건하에서 표면에 분자, 원자 level의 박막으로 처리해야하는 것에 강한 인상을 받았다. 그 후 Shizuoka 대학 Inagaki 교수의 「저온 plasma」에 관한 기술 강연을 듣고, plasma의 신비스런 원리에 관심이 끌리게 되었다.

2. 진공에 대하여

진공이란 것은 어떤 무한한 공간이 그 주위의 기체밀도보다 낮은 상태를 말한다. 예를 들어, 높은

산에 올랐다고 가정할 때 정상에 있는 자신을 진공 중에 있다고 말하지 않는다. 식품 등의 진공 pack을 시작으로 진공성형, 진공증착, 입자가속기 등 저진공으로부터 고진공에 이르기까지 주위의 다양한 분야에 응용되고 있다. 진공이란 과학적으로 ‘참으로 비어 있는 것’이란 의미가 아니라, 철학적인 의미가 포함되어 있다. 현재 저진공기술의 응용이라면 식품포장, 고점도수지의 탈포기, 絲의 충전식 염색기, 정련표백기 등 섬유사이에 존재하는 기포를 진공을 이용하여 탈포하고, 기포에 의한 염색얼룩 등을 방지하기 위해 고안되고 있다. 한편, 고진공에서 응용되는 물리증착의 대표적인 예로써 진공증착과 ion plating, sputtering 등이 있고, 특히 정도(精度)가 높은 원자의 배합비율을 control할 경우에는 고진공도가 요구된다.

입자가속기 등은 10^{-13} torr 이상의 極고진공을 요한다.(1 torr은 대기압의 760분의 1에 상당) 예를 들어 현재 (株) Suzudora에서 행하고 있는 sputtering의 경우 다음과 같다. 우선 1m'의 진공용기내에 진공도를 1×10^{-6} torr로 유지하도록 만든 경우를 고려해 보자. 만약 장치의 각 seal 부분으로부터 공기가 1cc/sec씩 샌다면 진공용기내에서는 1×760

$\times 10^5$ cc/sec가 되고, $76\text{m}^3/\text{sec}$ 이상의 10^{-5} torr 기체를 방출하지 않으면 진공용기의 진공도는 저하한다. 그러므로 진공장치는 기체의 누설을 어떻게 줄이고, 용적을 어떻게 작게 할 것인가, seal 부분을 어떻게 줄일 것인가, 개질을 어떻게 선정할 것인가, pump의 능력, 조합 등 종합적인 기능을 필요로 하게 된다. 현대과학의 관점에서 볼 때 우주 끝의 수소 밀도가 $3\text{개}/\text{m}^3$ 라고 하면, 그런 조건에서 각종 실험을 하고 싶은 것은 무리가 아닐 것이다.

3. 진공을 이용하는 목적

일반적으로 진공을 이용하는 목적은 몇 가지가 있지만 대표적인 항목을 들면 다음과 같다.

- (1) 진공에 의한 압력차를 이용하고 물리적인 energy를 얻는다.(진공성형)
- (2) 진공중으로 튀어나온 금속원자의 비행거리를 크게 한다.(튀어나온 금속원자가 다른 기체와의 충돌에 의한 energy의 손실을 방지하기 위해서)
- (3) 튀어나온 금속원자가 다른 기체원자와의 충돌에 따른 화학적인 변화를 방지한다.
- (4) 피처리물의 표면을 청정하게 하고 유지·보존한다.(보통 대기중에서 피처리물의 표면에 산소, 질소, 물 등의 분자가 흡착해서 표면이 오염되는 것을 배제하기 위해서)

4. sputtering의 원리

sputtering 장치를 Fig. 1에 나타냈다. 우선 진공용기에 직물을 맡고, 배기 pump와 진공계, anode, cathode (금속재료로 된 target), Ar gas 도입 valve, pump 관련 valve 등을 장치, 준비한다.

보통 배기 계통에는 1차 진공용으로 rotary pump, roots pump를 병용하여 대기압으로부터 10^{-3} torr 정도까지 배기하고, 2차 진공용으로 oil diffusion pump, claio pump, turbo 분자 pump 등 진공목적에 알맞게 선택하여 10^{-5} torr까지 배기한다. 이 때 기체 압력이 10^{-4} torr정도를 경계로 기체의 성질이 현저하게 변하여, 비연속적인 기체의 성질인 분자류의 영역이 되고, 배기 능력은 pump의 지름에 크게 좌우된다. 장치의 부피, 구조, 용기의 재질, gasket, 구동축의 수, gasket의 전체길이, pump 능력, 배관

구조 등에 의해서 진공도의 한계가 결정된다. Background의 진공도를 10^{-5} torr정도로 유지하면서 sputtering하기 위해서는 $10^{-4} \sim 10^{-3}$ torr가 되도록 Ar gas를 도입한다. Fig. 1에서 금속재료로 되어 있는 target (cathode)와 anode 사이의 전위차를 200~1000 eV사이로 조절하면, 양극에서 Ar^+ ion이 되고 금속재료인 target 표면의 음전위에 이끌려, target 표면의 자장을 수직으로 나누게 되고, 이 때에 Ar^+ ion은 양극간의 전위차에 의해서 200~1000 eV(electron volt)의 매우 높은 energy를 갖게 되며, 전기적으로 중성인 Argon 원자가 target에 충돌한다.

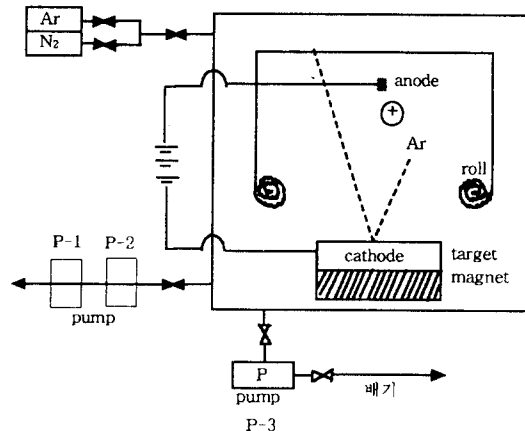


Fig. 1 Sputtering 가공장치의 모식도

이 상태를 Fig. 2에서 설명하면, target의 밑면에 설치되어 있는 자석에 의해 target 금속 표면에 고밀도의 전장이 발생하고, 자력선의 영향을 받는 전자가 자력선을 따라 나선상의 고속 왕복운동을 하게 된다.

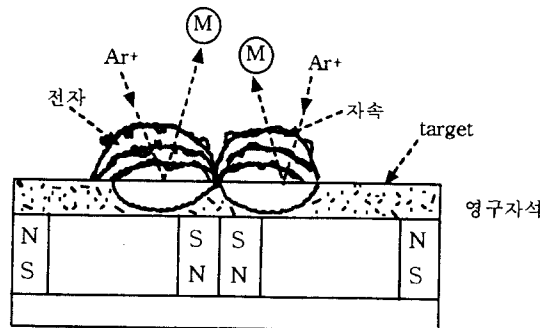


Fig. 2. 平衡型 magnet

운동 energy에 의해 Ar^+ ion이 가속되어 200~1000 eV의 매우 큰 에너지를 갖게 되며, 연속적인 Argon 충돌을 일으켜 고속 sputter rate를 만든다. 또 Ar gas는 양전극의 전자의 매체와 금속을 제거하기 때문에 두 가지 기능을 갖고 있다. 더욱이 자력선 중에서 전자의 고밀도 전장계면에서는 씨앗모양의 ion이 형성되고, 그 계면에서 Ar^+ ion이 반복 운동을 하기 때문에 magnetron법이라고 일컬어지는 sputtering법에 의해 지금의 양산화가 확립되어 왔다. 전자의 방향을 제어할 경우나 이온을 가속할 경우에는 자장을 횡단시키면 이온이 가속된다는 원리를 잘 응용하고 있다.

5. 금속재료

target 재료에는 주로 각종 stainless계, titan계, 동 및 동합금, aluminium, 은, 은합금 등이 사용된다. 앞으로는 ceramics 재료 등의 사용도 검토되고 있다. 금속 coating의 경우에는 Ar gas만으로 sputter하고, 합금의 경우에는 비결정쪽에 금속이 coating되기 쉽다고 한다. Ceramics coating의 경우에는 Ar gas와 반응성 gas인 산소, 질소 등을 혼합하여 금속이 sputter되어 섬유표면에 도달하는 과정에서 금속원자의 산화 또는 질화, 탄화 등에 의해서 ceramics가 되고 있다. titan과 titan oxide의 2중 박막에 의해서 임의로 얻을 수 없는 보석과 같은 색조를 얻을 수도 있다.

6. Sputter 가공용 섬유에 대해서

현재 sputter 가공을 하는 섬유는 합성섬유, carbon 섬유, 무기섬유 등으로 한정되어 있다. 천연섬유는 그 구조내에 많은 친수기를 갖고 있어 그 친수기와 수소결합하고 있는 수분이 진공작업시 큰 장애가 되기 때문이다. 친수기를 많이 포함하고 있으면 수분을 다량 포함 하여서 수소결합하고 있기 때문에 보통의 진공내에서는 수분제거가 곤란하게 되며, 진공 배기중에 수분이 서서히 섬유로부터 탈리되므로 배기시 많은 시간과 노력이 들게 된다. 또 섬유중에 포함되어 있는 수분은 sputtering 가공할 때 섬유내부로부터 빠져나오고, 이렇게 빠져나온 물분자는 Ar^+ ion, 금속 원자 등에 의해서 산소와

수소로 분해되어, 산소는 sputter된 금속과 결합하고, 수소는 장치내의 진공도를 저하시킨다.

따라서 sputter가공이 가능한 섬유는 친수기가 적고, 열연화점이 높은 소재가 좋다. 현재까지는 polyethylene으로 nylon, aramid계 섬유까지도 가공하고 있다.

7. 금속 coating에 의해 얻어지는 기능

보통 섬유에 처리하는 금속막 두께는 300~400 Å이 일반적이다. 특별한 경우를 제외하고 이 범위에서 부여되는 기능에 대해서 소개한다.

1) 태

섬유에 300 Å coating했을 경우, 금속의 종류에 관계없이 태는 변하지 않는다. 즉, 금속색 을 섬유상에 부여하면 태가 전혀 변하지 않게 할 수 있다. 금속 coating한 후, 발착성, 내식성을 향상시키기 위한 수지처리를 생략할 수 있기 때문에 금속재료는 특별한 경우를 제외하면 titan, stainless, 내식성 동합금이 사용되므로 높은 내식성 금속에 해당되는 곳에 이용하게 된다.

2) 빛의 흡수, 반사, 투과

polyester taffeta에 SUS310S를 300 Å 두께로 coating하고, 가시광선과 적외선영역에서 측정한 결과를 Fig. 3에 나타냈다. stainless는 반사율이 약 40% 정도로 비교적 적고, 투과율은 5%로 아주 우수한 결과가 얻어진다. 더욱이 흡수는 전체 energy로부터 투과율과 반사율을 뺀 것으로서 약 55%의 높은 값을 갖는다. 일반적으로 전도성이 높은 금속은 반사율도 높기 때문에 금, 은, 동, aluminium 등은 반사율이 높다.

한편, Fig. 3에서 알 수 있는 바와 같이 빛의 흡수가 높으면, 섬유표면에 빛이 닿았을 때 흡수에 의해 섬유표면의 온도가 상승한다는 것을 추측할 수 있다. 한 겨울에 실외에서 sputtering 가공한 띠와 미가공한 띠에 일광을 쬐면, 두 시료 사이의 표면온도차가 7°C나 된다.

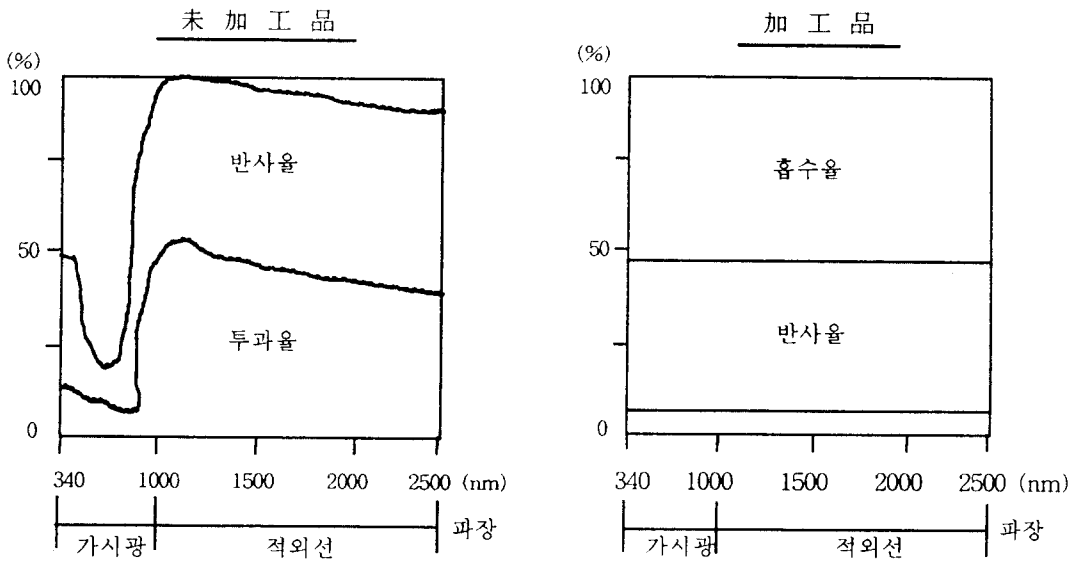


Fig. 3 빛의 흡수, 반사, 투과율(340~2,500nm)

인공적으로 실증하기 위해서 검은 색 velour 생지의 표면에 stainless를 400Å 두께로 coating하고, tungsten lamp로 섬유 표면조도를 2만 lux로 만들었을 경우, 가공포와 미가공 포의 표면 온도를 시간과 온도의 관계로 측정하여 그 결과를 Table 1에 나타냈다. 보통 섬유를 검은색으로 염색하면 빛의 흡수가 좋아져서 표면온도가 올라가기 쉬운 것은 경험적으로 알려져 있다. 그 검은색 위에 stainless를 400Å coating했을 경우, 상식적으로는 coating 되지 않은 쪽의 표면온도가 높아질 것이라고 예상되지만, Table 1에서 볼 수 있듯이 2분 후의 결과는

Table 1. 실험결과

시간	시료	Velour	Velour(sputter 가공포)
		흑	흑
15 sec		33.4℃	38.0℃
30 sec		43.6℃	52.6℃
45 sec		50.4℃	63.3℃
1 min		54.8℃	70.4℃
1 min 15 sec		58.6℃	75.8℃
1 min 30 sec		61.2℃	78.4℃
1 min 45 sec		62.4℃	81.8℃
2 min		64.2℃	83.9℃
	blank 온도	19.9℃	20.9℃

stainless coating한 쪽의 빛흡수가 뛰어나다는 것을 알 수 있다.

그 이유로서 금속은 비열이 작고, 표면의 열 전달이 적은 polyester 섬유로 단열되어 버리고, 더욱이 stainless는 열이나 전기를 통하기 어려운 금속이기 때문에 이러한 것들의 상승 효과에 의해서 우수한 표면층 열성이 얻어지는 것이다. 특히 가시광선으로부터 적외선 전역에 걸쳐서 빛의 흡수성이 우수하다. 빛의 흡수에 대해서는 그 소재의 표면형상에 크게 의존하고, 상대적으로 기묘한 직편물의 빛 흡수·소멸효과가 더욱 큰 것으로 생각된다. 이러한 성질을 이용한 천연섬유를 착용하게 되면, 단시간내에 인체의 열에 의해서 옷감의 표면온도가 상승하므로 착용감, 따뜻함 등 감응적으로 크게 개선된 우수한 기능을 갖게된다.

3) 적외선 흡수방사

금속의 종류와 ceramics에 의한 적외선의 흡수 방사성에 대해 측정된 결과를 Fig. 4에 나타냈다. 도전성이 우수한 금속 중 가장 대표적인 것으로 동을 선택했고, 도전성이 좋지 못한 금속으로 stainless, 적외선 흡수 방사성이 뛰어난 ceramics로 titanium nitride를 선택했으며, 각각 400Å 두께로 coating하였다. 구리는 흡수방사율이 좋지 못하고, stainless

는 70% 정도의 높은 값을 나타낸다. 더욱이 titanium nitride는 약 80%로서 좋은 값을 가지며, 각각의 특징을 잘 나타내고 있다.

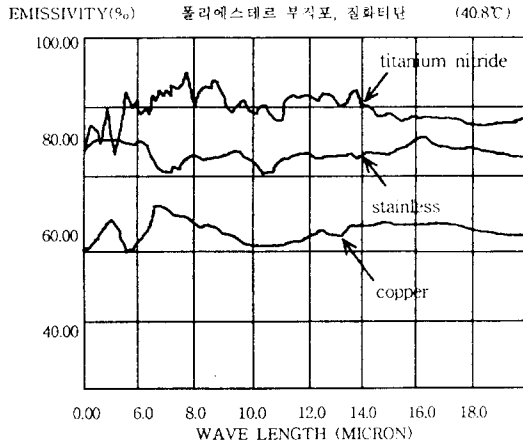


Fig. 4 적외선흡수방사성

인체에 의한 보온성을 측정하기 위해 aluminium과 stainless를 각각 400 Å 씩 polyester taffeta에 coating하고 적외선 camera에 의해 천 표면의 온도를 측정하였다. 우선 각각 coating한 두 소재의 밑에 동일한 조건의 매트를 깔고, 양손을 그 위에 1분간 올려놓은 다음 손을 떼고 단시간내에 적외선 camera로 측정하여 화상화해 보면, 반사율이 낮고 흡수가 높은 stainless가 상대적으로 표면 온도를 상승시키는데 우수하다는 것도 이미 알려져 있다.

4) 자외선 차단

polyester taffeta에 stainless를 400 Å 두께로 coating한 경우와 미처리포의 자외선 차단을 비교한 것과 50µm의 두께를 가진 polyester film에 stainless를 400 Å 두께로 coating하고 각각 미처리 한 경우의 자외광 차단율에 대해서 측정한 결과를 Fig. 5에 나타냈다.

polyester는 비교적 자외선 차단기능이 우수한 소재이지만, stainless를 400 Å 두께로 coating했을 경우 직물, film 양쪽 모두 높은 값이 얻어졌다. 현재 stainless coating에 의한 자외선 차단 기능 용도에는 농업자재, 토목자재 분야에 널리 이용되고 있다. 이

느것이든 실외의 자외선으로부터 소재의 열화를 방지하고, 하절기 자외선차단에 의한 단열효과를 낼 수 있으며, 농업용 비닐 하우스의 하절기용 덮개나 내부 부착용으로 사용되어 큰 효과를 얻고 있다 농업자재로 산성비에도 견디는 옥외사용(비닐하우스의 위 가리개)에 수년간의 실적을 갖고 있으며 현재 5년째 들어서고 있다.

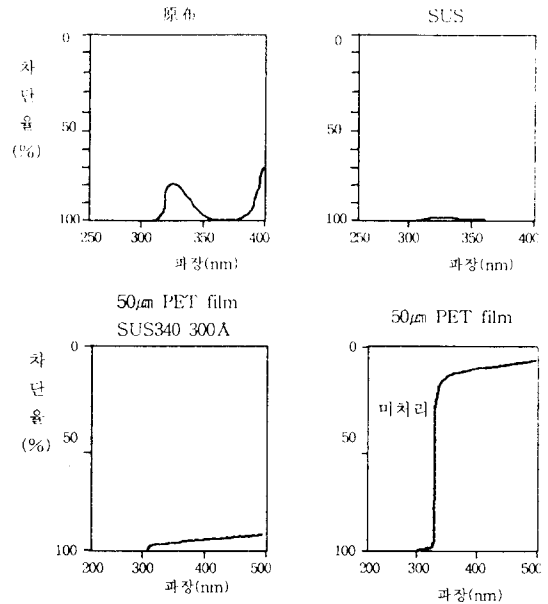


Fig. 5 자외선 차단율

5) 의류용으로서의 기능

일반적으로 의류용으로 사용할 경우에는, 땀 등에 의해서 일어나는 변색견뢰도가 그 금속이 갖고 있는 내식성과 같다고 생각해도 좋다. 현재 의류에 사용되고 있는 금속으로서의 stainless, 동 합금, 동, titan 2층막, titan, aluminium 등을 그 요구 특성에 맞추어 가공하고 있다. 특히 가정세탁, dry cleaning 등에 의해서는 50회 정도까지 충분히 견디며, 금속광택도 그대로 유지된다.

6) 통기성, 대전성, 정전기성에 의한 오염

spun bond 부직포에 stainless를 400 Å 두께로 coating하여 원직물과 비교해 보면, 통기성에 있어서는 원직물과의 차가 오차 한계 범위에 있고, 마

찰 대전압이나 표면 저항은 큰 차이가 있으며, filter, cover재료 등의 표면 정전기에 의한 오염 등에 있어서는 큰 차이를 보이고 있다. 정전기 대전에 의한 오염에 대해서는 대표적인 test법으로서 monofilament의 농업용 방충그물로 시험하였다. 우선 polyethylene 방충그물의 한쪽면에 stainless를 400 Å 두께로 coating한 경우와 원직물을 각각 탄산칼슘 분체를 소량씩 그물위에 놓고, 가볍게 흔들면 Fig. 6에서처럼 stainless coating된 방충그물에는 분체가 부착되지 않고 원직물에는 분체가 잘 부착하여 조금 세게 흔들어도 떨어지지 않는다. 이것은 분체의 대전과 방충그물의 대전에 의해 섬유표면에서 정전기적으로 흡착되기 때문에 금속의 산성비에 의한 내식성과 방충그물을 자외선으로부터 지키기위해서 또한 본래의 목적인 통풍을 좋게 하기 위해서 큰 효과를 올리고 있다.

태양광에서 나오는 빛에 대하여 벌레의 기피효과 등 합성섬유의 결점을 없애고 금속의 장점을 살려 큰 효과를 올리고 있다.

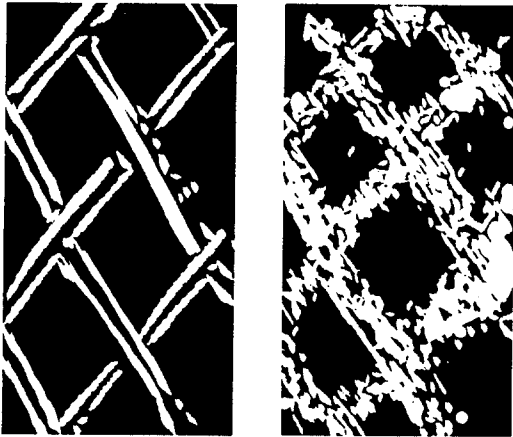


Fig. 6 방충 Net의 비교모식도

7) 가정용 방충그물

섬유에서도 의류와 다소 다른 polyester 방충그물(가정용)에 sputtering을 응용하고 있다. 종래부터 가정용 방충그물색은 회색을 중심으로 해서 일반적으로 담색이었으나 방충그물을 검정색으로 하면, 그물 안쪽에서부터 그물 바깥쪽을 보기가 쉬워지고, 금속과의 밀착면에서 볼 때 polyester 소재를 사용

하고 외측에서 sputtering해주면 바깥쪽은 금속면을 나타내게 되고, 그물 바깥쪽으로부터 그물 안쪽이 금속 반사 때문에 잘 보이지 않도록 한 방충 그물도 개발되었다.

방충그물의 바깥쪽은 항상 비와 태양의 직사광선에 노출되어 있어서, 그 내구성이 종래의 섬유로서는 해결할 수 없는 가혹한 조건이다. 이러한 조건들은 농업자재에서 실증되어 왔다. 가정용, 공업용 어느 쪽이든 그 목적은 제일 먼저 방충이 아니라 통풍이다. 그 다음으로 옥외의 자연환경에 충분히 견딜 수 있는 내구성, 그러한 것들은 자외선 차단가공에 의한 소재의 보호나 정전기에 의한 오염방지, 통풍의 정도, 먼지의 정도 등에서 충분히 기능을 발휘하고 있다. 더욱이 옥외에서 그물내부로부터 그물외부가 잘 보이는 것과 관련한 실험도 있어서 그물로부터 2m 떨어지면 유리창과 그물창의 위화감이 없고, 실외의 풍경이 전체 유리문 너머로 보이는 것처럼 자연스럽게 보인다. 옥외에서는 stainless의 반사에 의해서 half mirror 효과를 나타낸다. 방충그물은 섬유의 exterior응용의 출발로 생각하고 있다. 앞으로는 blind를 창밖으로 설치하고자 하는 연구가 필요하다고 생각한다.

8) 금속에 의한 항공가공

섬유산업에만 해당되는 것이 아니지만, 커다란 사회적 요구로서 지구규모의 자연과 공생 해야 한다는 목소리가 높다. 자원의 재활용, 자원절약, energy절약, 무공해, 안전, 청결 등과 마음의 여유, 관심의 정도, 편안함 등 지금까지는 없었던 기능들이 요구되고 있다. 또 병원내 감염 등에서 나타나기 시작한 항균성 등 여러 가지 기능을 합친 각종 제품들이 나와 있지만, 이러한 요구에 맞추어서 동합금에 의한 항균성과 그 내식성에 관심을 가지고 특수 동합금의 개발을 진행하고 있다. 동합금은 항균성외에 도전성에 착안하여 전자재료, 도전성 재료 등을 film, 부직포에 응용하여 용도확대에 힘쓰고 있다.

9) 금속과 alkali 방발염(防拔染) 기술의 조합

당초 sputtering 가공목적의 하나로서 염색체 기술과의 조합이 있다. 그 가운데 날염기술과 조합할

수 있는 방법을 검토해 왔다. 원래에는 날염호를 sputtering전에 처리하는 방법법 의한 종류로서 검토했으나, 날염호의 특성상 방염용 기술을 단념하고 alkali 방발염 기술 응용으로 바꾸었다. 먼저 polyester 직물을 충분히 정련하고, setting한 후에 sputtering하여 titan 또는 stainless를 한쪽면에 균일하게 coating한다. 그 다음 금속측에 alkali방발염료 및 내 alkali성 방발염용 염료를 포함하고 있는 날염호로 rotary screen, machine print, flat auto-screen machine을 사용하여 일반적인 처리방법에 따라서 날염하고 건조한다. 건조 후 다시 HT steamer 또는 HP steamer로 염료고착조건에 맞추어 염료를 고착하고, 일반적인 방법에 의해서 날염호를 호발처리한다. 수세후 건조하면 날염호를 인탈시킨 부분만 etching에 의해 제거되고 날염과 sputtering금속의 무늬를 가진 소재가 얻어진다. 날염은 각 회사가 독자적이고 날염처리방법의 조건을 조성하면 복잡한 금속성 무늬와 같이 조합하는 것이 가능하다. 원리는 염료고착시 가열함으로써, 인탈부분의 polyester 표면이 미세하게 alkali에 의해서 가수분해되므로 그 polyester의 가수분해에 의해서 금속이 섬유에서 부분적으로 etching을 받는다.

이와 같은 것이 가능하게 된 것은 태가 우수한 금속과의 조합 때문이다.

10) 간섭색에 의한 금속의 유색화

섬유위에 금속과 금속산화막층을 coating함으로써 빛의 간섭을 이용하여 아름다운 색상을 섬유상에 만드는 것이 가능하다. 먼저 직물 또는 편물위에 titan을 400Å 두께로 coating한다. 그 다음 titan 층위에 다시 산화 titan을 200~2,000Å 두께로 coating함으로써 아름다운 금색으로부터 에버랄드색을 나타내게 되다.

섬유상에서는 섬유표면에 산화 titan 막 두께가 서로 다르게 coating되고, 또 직물을 보는 각도에 따라서 산화 titan 막 두께가 서로 다르기 때문에 무지개색을 띤다. 그 색은 aluminium 증착한 compact disk와 같은 무지개 색으로 빛난다. 막 두께와 색상은 Fig. 7과 같다.

산화 titan 막의 제조는 생산단계에서 製膜속도가 매우 늦고, stainless 製膜속도의 약 100분의 1에서

부터 100분의 2정도로 늦기 때문에 가공 cost가 높다는 단점이 있다. 초기에는 0.01A/cm²의 전류밀도 밖에 얻을 수 없었지만, 현재에는 0.1A/cm²의 전류밀도를 얻을 수 있기 때문에 가까운 미래에 무지개 가공도 상업적 생산이 가능할 것이다.

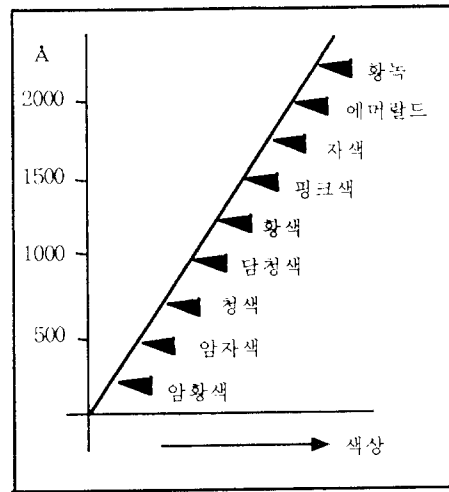


Fig. 7. 막두께와 색상

11) 의류용도

의류소재로서의 기능은 그 뛰어난 보온성과 내식성 금속 사용에 의한 태의 우수성, 세탁 우수성 등이 부가되어 뛰어난 내식성 통합막에 의한 항균성소재로서 암감분야에 폭넓게 사용할 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 sputter coating된 면의 화려한 색상으로 sports 의류나 화려한 의상의 필요한 부분에서는 그 역할이 기대된다.

특히 작업복분야와 방한복 소재를 조합시키고, 또 친연소재로 만든 포대나 가방의 방금광 이용 포대 등 의류와 산업자재의 경계가 뚜렷하지 않게 되었다.

12) Interior 용도

lace curtain의 단열기능을 살리고, 가혹한 자동차용 curtain, camping 용도로 사용되어 왔다. 앞으로는 항균용으로서 병원의 curtain 등도 그 기능과 친용성에 주안점을 두고 있다. 또 가정용에서도 자외선 차단효과 및 축열성등 많은 전제가 이루어질

것으로 생각된다.

13) 농업자재

농업자재에 대해서는 자외선 차단, 내식성 금속 사용으로 옥외사용, 내산성비 등에 대한 대응, 소재의 경량화, 사용의 편리함 등 농업 자재는 그 요구 특성이 매우 높다. 지난해의 냉해에 의한 쌀작황의 저조함이나 수입 자유화에 의한 농업의 자립화, 그러한 문제해결의 실마리가 되었으면 하는 것과 자원 절약, 편리한 사용, 내수성소재에 의한 total cost의 저하효과 등 1회용에서 내구성 자재로의 전환을 목표로 개발을 해 왔다.

14) 섬유와 진공기술

섬유의 후가공기술로서 진공기술에 한정해서 생각해 보면 기능 부여에 대해서도 대체 기술로서 지금이 적기인 경우가 많다. 그 의미로서 섬유업계는 매우 어렵다고 이야기 할 수 있지 않을까? 현재 몇 회사가 plasma 처리 기술을 연구하고 있고 강조하여 이야기한다면 金銀絲로서 대표되는 증착정도이다.

어려운 점이 어느정도 존재하지만, 그 가운데에서 특히 다음과 같은 점들이 문제점으로 남아 있다. 우선 색이 은색으로 한정되어 있다. (간섭색은 앞으로의 과제이다.) 섬유의 후가 공에서 은색으로 한정되면 polypropylene이 처음 등장했을 때와 유사하다. 다음에 생산성이 떨어지기 때문에 생산 cost가 비싸다. 그러한 가운데서도 생산 cost에 대해서는 가공기술의 지속적인 연구개발에 의해서 조금씩 해결되고 있다.

장치를 도입해서 8년이 경과했지만, 그 동안 진공에 관한 know-how, plasma에 관한 know-how, 장치의 제어기술, 당초의 target 전류밀도의 10배 달성 등 용도개발과 더불어 장치의 개발은 성과를 거두어 이미 대형장치를 만들 수 있는 시점까지 도달했다. 그러므로 섬유업계의 상식적 cost에 가깝게 양산품으로부터 특수기능을 부여한 상품까지 폭넓은 전개가 가능해졌다.

섬유업계도 앞으로는 각자의 생각을 바탕으로 개성적인 생존방법을 목표로 연구·개발하면 아마 크게 꽃 피울 수 있으리라고 생각된다.

이 내용은 (株) Suzudora(日本)의 보고서를 기초로 기술한 것임.