

실리카증착필름의 기술 및 시장동향

松山 滿 / 三菱化學(株) 機能資材 部門 FILM GROUP 次長

1. 서론

현재 폐기물 문제는 관심이 높은 주제가 되었으며 포장분야에 있어서도 환경에 친화적인 포장재료가 요구되고 있다. 세계각국에서 포장자재의 폐기물처리에 관하여 법안이 심의되고 있지만 금후는 폐기물처리, 재활용(리사이클)의 용이성, 환경문제를 고려한 포장재료가 요구되고 있다. 실리카증착필름은 차단성이 매우 우수하고 환경에 친화적인 필름으로써 주목되고 있는 포장재료다.

포장재료에 요구되는 기능중 산소차단성 및 수증기차단성은 중요한 기능으로써 일반적으로 고도의 차단성이 필요한 경우는 금속용기, 유리용기 등이 사용되고 있다.

그러나 금속용기는 폐기물처리의 곤란 등 난점이 있고, 또 유리용기는 무거우므로 운송비용이 높아지는 등의 난점이 있다. 이러한 점 때문에 금속용기, 유리용기에 비하여 이 제품이 더욱 유리하다. 연포장에 있어서 우수한 차단성 필름으로서는 알루미늄박을 사용한 포장에 있지만, 불투명하고, 나중에 서술하는 바와 같은 단점도 있어, 투명필름으로써 알루미늄박과 같은 차단성필름이 요구되고 있다.

가스차단성이 높고, 투명한 필름으로서는 우선 PVDC Coat 필름, PVA 필름, PVA-에틸렌공중

합(EVOH) 등이 알려져 있는데 이러한 필름은 실리카증착필름에 비하여 차단성이 열세에 있다.

또한 PVDC Coat 필름은 소각시 발생하는 염소함유가스가 환경면에서 문제시되는 점이 있다. 또 알루미늄박포재는 소각했을 때 알루미늄이 연소하지않아 소각로를 상하게 하기도 하며 잔재가 발생하는 일이 있다.

한편, 실리카증착 필름은 알루미늄박과 견줄만한 차단성을 갖고 있으며 소각해도 유독가스가 발생하지 않는 등 환경에 이로운 차단성필름으로 주목받고 있다.

2. 실리카증착필름의 정의

실리카증착필름은 투명한 플라스틱필름의 표면에 실리카를 균일하게 증착시킨 투명한 초고차단성필름이다. 실리카는 석영 및 유리의 주성분인 규소산화물의 일반명칭으로써 증착필름의 경우 일반식은 SiO_2 라고 표현하며 필름의 표면에 극히 얇게 석영막이 밀착되어 있는 필름이다.

3. 개발경위

이 제품은 1969년 미국 Dupont에서 'LOW PERMEABILITY TRANSPARENT PACKING FILM'으로 출원하였으며, 1978년 일본 유니티카(주)가 '고도의 내투기성과 내투습성(초고가스차단성, 초내투습성)을 가진 투명 플렉시블 필름'으로 출

이번에 게재되는 기술특집은 제11회 한국포장기술인협회와의 세미나 내용을 전제인 것이다.

원한 바 있다. 또한 1988년에는 일본 味素(株)에서 실리카 증착필름을 사용한 가공식품인 '루믹스 스파게티 소스 6종'을 선보이기도 했다.

4. 실리카증착필름의 생산방법

▲PVD법: 산화규소를 저항가열, 고주파유도가열 또는 EB가열에 의해 필름상에 산화규소를 증착한다.

▲CVD법: 헥사메틸디실록산(Hexamethyldisiloxane) 등의 유기규소화합물 모노머원료로써 증기중합시켜 필름상에 산화규소의 피막을 형성한다.

현재, 공업화되고 있는 실리카증착필름은 PVD법에 의한 것이다.

5. 미쓰비시화학의 실리카증착 필름의 개발경위

1985년 환경에 우수한 포장자재의 개발을 주제로 '알루미늄박과 비등한 차단성을 갖는 투명필름의 개발'에 착수 했다.

- ① 기존 가스차단필름의 적층
- ② 기존 가스차단필름의 개량
- ③ 금속, 금속산화물의 증착
- ④ 규소산화물(실리카)의 증착

1987년 시험작품 완성
1989년 고기능, 고부가가치라미네이트필름으로써 용도개발에 착수

- ① 전자부품 포장용 포장재(고방수성, 투명성, 신뢰성)
- ② 의료용 수액포장재(산소차단성,

레토르트처리가 가능)

▲1990년 동경팩전시회에서 Tech-Barrier 출품

▲1992년 본격판매개시

▲1992년 NASA SPACE SHUTTLE 'ENDEVOR'

▲생화학의 실험 효소의 포장으로써 사용

▲1994년 NASA SPACE SHUTTLE 'COLOMBIA'

▲디저트용의 과일포장재로써 사용

▲1994년 킷코만주식회사에서 채용한 '카톤박스' 및 가오(花王)주식회사에서 채용한 치약 튜브가 PACK-AGING CONTEST에서 공업기술상 수상

6. Tech-Barrier의 특징

▲고차단성: 투명필름 가운데 산소 차단성, 수증기차단성이 가장 높다. 온도, 습도의 변화에 대하여 안정한 차단성을 보인다.

▲보향성: 우수(식품, 화장품, 치약용)차의 테이더

▲가열살균이 가능: Tech-Barrier T, U그레이드는 Retort처리, Boiling처리 가능

▲투명성: 약간 황색 이든가 투명.

▲폐기용이성: 소각시에 유독 가스 발생이 없고, 연소칼로리가 낮다(환경대책).

Tech-Barrier 5500kcal/kg
폴리에틸렌(PE) 11000kcal/kg

▲양호한 가공특성: 실리카증착면은 젖음성이 양호하며, 그라비아인쇄, dry-lamination이 가능.

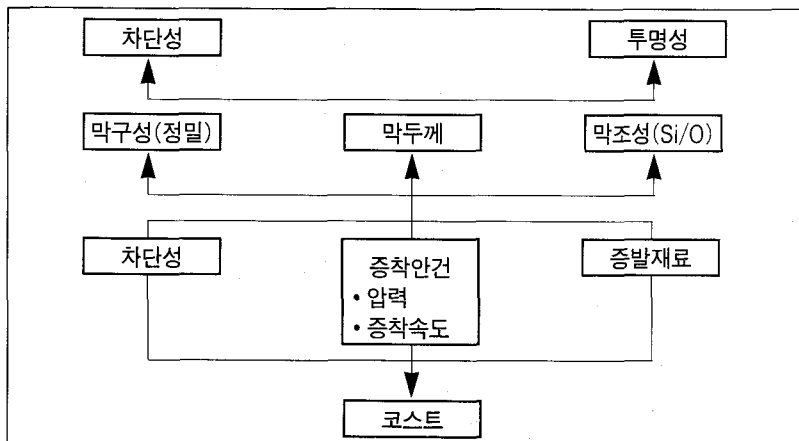
▲전자렌지 가열이 가능

▲금속탐지기의 사용이 가능:(product liability대책)

(표 1) 실리카 증착필름의 생산방법

방법	차단성	투명성	생산성
PVD법 저항가열 EB가열 유도가열	○	△	○
CVD법 플라즈마	○~△	○	△

(그림 1) 기술의 요점



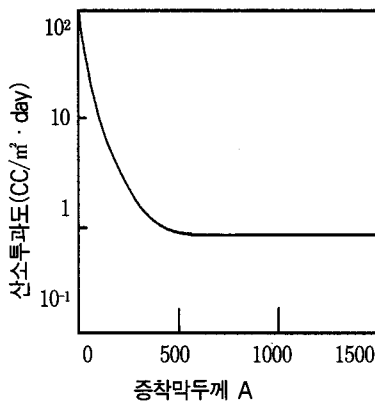
7. Tech-Barrier의 기본적인 성질

- ▲증착막 두께와 산소투과도의 관계
- ▲증착막 두께와 광선투과도의 관계
- ▲산소차단성의 온도의존성 (필름단체)
- ▲산소차단성의 온도의존성 (라미네이트필름)
- ▲수증기차단성의 온도의존성 (라미네이트필름)
- ▲산소차단성의 습도의존성 (필름단체)

8. SiO_x 박막의 차단성

1분자의 SiO_x의 직경은 3Å이며 이론적으로는 1분자의 SiO_x가 필름표면에 증착되면 산소차단성, 수증기차단성은 제로로 되지 않는다. 그러나 SiO_x를 수100Å의 두께로 증착시킨 경우에도 차단성이 제로가 되지 않는다. 이것은 SiO_x입자간에 생긴 틈새를 O₂분자나 H₂O 분자가 통과되기 때문이다. SiO_x면을 다른 필름으로 라미네이트하면 그 틈사이를 메우므로 차단성이 향상된다.

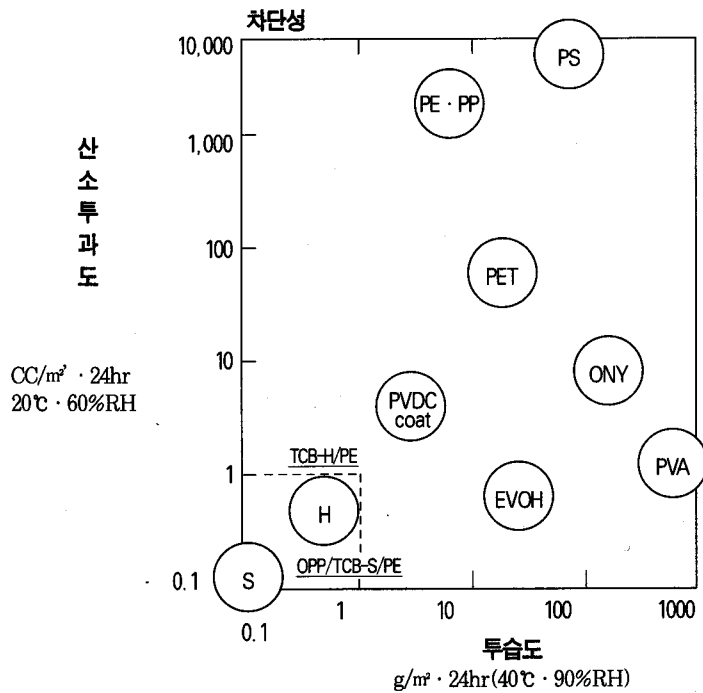
[표 4] 증착막두께와 산소투과도의 관계



[표 2] 비교 데이터

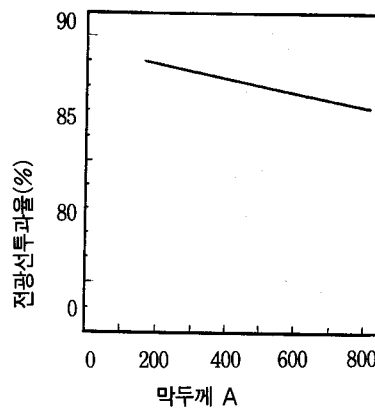
분 류	산소 차단성	수증기 차단성	보형성	투명성	천지렌지	금속 탈지기	환경대책
Tech-Barrier®	◎	◎	◎	○	○	○	○
PVDC	○	○	○	○	○	○	×
EVOH	○	×	○	○	○	○	○
KOP	△	△	△	○	○	○	×
알루미늄증착PET	○	○	○	×	×	×	○~△
알루미늄박	◎	◎	◎	×	×	×	△~×

[표 3] 각종 필름과 TECH-BAR의 산소 투과도와 투습도 비교

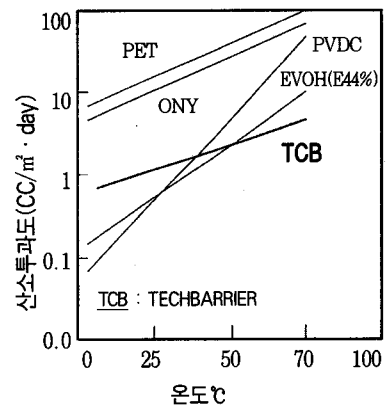


[표 4] 증착막두께와 산소투과도의 관계

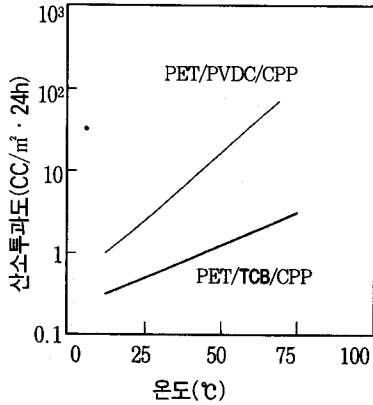
[표 5] 증착막두께와 광선투과도의 관계



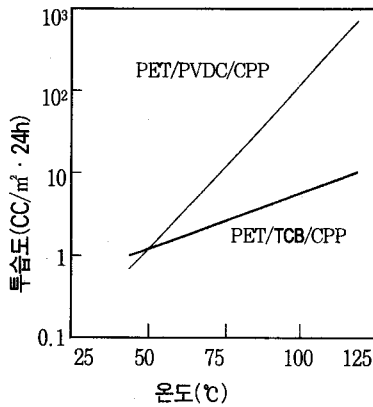
[표 6] 산소차단성의 온도의존성



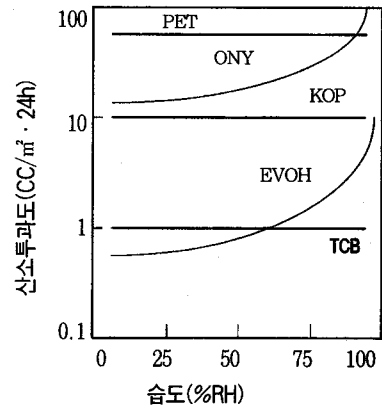
[표 7] 산소차단성의 온도의존성 (라미네이션필름)



[표 8] 수증기차단성의 온도의존성 (라미네이션필름)



[표 9] 산소차단성의 습도의존성 (라미네이션필름)



▲Techbarrier의 채용에 I

제품명	종래품	필요차단성	대체시 장점
액체카톤 · 소주, 청주, 와인 · 모터오일	알루미늄박 캔	산소, 향, 알콜 산소	종이재활용, 소각재감소 간이폐기성
건조상품 · 담배음김 · 무인쇄화이버드럼내대 · 입욕제 · 비타민제 · 렌즈부착필름	알루미늄박 알루미늄박화이버드럼 알루미늄박 알루미늄박	산소, 수분 산소, 수분 산소, 수분 산소, 수분	환경대응 해외 환경대응 투명중시 디자인 유도 투명중시 디자인 유도 투명중시 디자인 유도 행락지에서의 환경대응

▲Techbarrier의 채용에 II

제품명	종래품	필요차단성	대체시 장점
튜브 치약	알루미늄박	산소, 수분	알티델트홀드성, 보향성
레토르트식품	알루미늄박	산소	디자인자유도 전자렌지 대응
공업포장 전자부품포장	알루미늄박	산소, 수분	투명성(통관검사·제고관리· 사용시 눈으로 확인·라벨 내핀홀신뢰성
의약품	알루미늄박	산소, 수분	투명성 환경대응

9. Tech-Barrier의 가공상의
유의점

▲알루미늄증착필름과 동등하고
용이하게 다룬다.

▲SiO_x면은 무르고 약하므로 필
름으로 보호하는 것이 필요하다

▲SiO_x면에서의 라미네이션은 dry
lamination이 적합하다.

10. Tech-Barrier의 채용상품

▲튜브:standing tube치약 : 형
상보지성, 디스플레이효과, 보향성

▲종이카톤:주류, 음료, 식용유,
모터유:환경문제대체, 종이의 재활용

▲전자부품포장재·반도체공업:
투명성에 의한 라벨비용의 경감 수
출입시 통관의 용이성

▲흡습성화학품의 포장재:수출용
화이버드럼의 내대 환경대체

▲가공식품용포장재:레토르트식
품, 스텍과자

11. 실리카증착필름 시장규모와 잠재성

일본 국내에 실리카증착필름을 생
산하는 업체는 미쓰비시를 비롯하여
오이케공업, 독판화학 세개사가 있
는데 전체 시장규모는 1992년 110
톤, 93년 170톤, 94년 270톤이다.
주로 식품분야의 연포장재가 80%,
치약류, 종이카톤 등 다양하게 그
사용폭이 넓혀지고 있다.

이 제품은 현재 환경대응 소재로
써 주목받고 있으며 차단재로써 알
루미늄박이 사용되고 있는 분야(레
토르트 식품분야)와, 알루미늄소재
의 종이카톤 등의 대체, PVDC등의
대체가 가능하다. 또한 알루미늄박
이 사용되고 있는 종이카톤의 대체
와 TERMAL RECYCLE시의 유독
가스 발생이 없어 리사이클 문제에
큰 도움이 되며 투명한 초고차단성
필름으로써 신규수요가 가능해 앞으
로 더욱 그 수요가 증대할 것이다. [K]