



가열살균 가능 투명증착 폴리아미드 필름

Clear Deposition Polyamide Film Performing Heat-sterilizable Function

千葉大道 / 대일본인쇄(주) 포장종합개발센터 IB개발실

1. 서론

최근 포장재료의 기능은 단순히 내용물의 보호만이 아니라 가공성에서 사용방법, 폐기까지를 포함한 통합적인 성능이 필요하게 되었다.

이러한 요구에 대응하기 위하여 포장기술은 매일 진화를 하고 있으며 그중에서 몇 가지는 결실을 맺어 실용화 단계에 있다. 이 한가지가 투명증착 필름이다.

투명증착 필름은 고도한 산소, 수증기 배리어 성능뿐만이 아니라, 연소 시에 유해한 가스의 발생이 없고, 또한 전자파를 투과되기 때문에 전자레인지나 금속탐지기 사용이 가능하게 되었으며, 무엇보다 내용물을 눈으로 볼 수 있기 때문에 안전성이나 소비자의 안심감을 주는 등 다른 유기계, 금속계와 비교하여 고차원적인 밸런스가 좋은 포장기재라고 말할 수 있다.

투명증착 필름이 본격적으로 상업생산된 것은 1986년에 오치공장에서 PET의 베이스로

실리카 증착 필름을 개발한 것이 최초였다.

다음으로 톳판인쇄, 미츠비시화학(현 미츠비시수지) 등이 참가하여 투명증착이라는 새로운 포장재료가 목소리를 높였다.

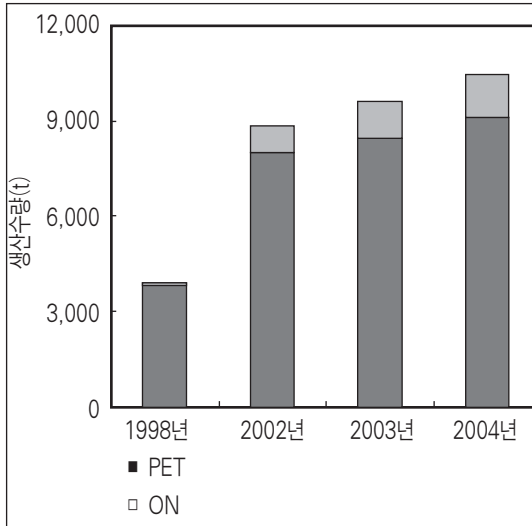
폴리아미드(나일론) 베이스로는 PET 베이스보다 늦어 10년 이상의 차이가 낮지만 1998년에 대일본인쇄에서 일본 처음으로 플리즈머 화학기상성장법(PE-CVD법)에 의하여 실리카 증착 나일론 필름의 생산에 성공하여 제조, 판매를 시작했다. 이러한 투명증착 필름은 1990년대 후반부터 필름의 대체를 계기로 포장재료 시장에서 급성장을 하여 가스배리어성 필름의 중심적 소재가 되었다.

나일론 베이스는 현재도 연 10% 이상의 높은 성장을 하고 있으며 앞으로도 이 경향은 계속될 것이라 추정된다.

한편 PET 베이스에 관해서는 투명 레토르트, 전자레인지 포장재료 등 새로운 아이템의 판로는 있지만 성장률은 작은 수치를 나타내고 있다((그림 1)참조).

이것은 일본시장의 전환이 일단락되었기

[그림 1] 투명증착 필름 생산수량동향



때문에 투명증착 PET 필름의 남은 타깃은 기술문제를 포함한 알루미늄박으로 대체되고 있다.

용도별로 보면 PET 베이스가 광범위하게 사용되고 있는 것과 비교하여 나일론 베이스는 스프, 국물의 액체 봉투 등의 반생(半生) 과자 포장에 많고 잠재수요는 아직 많은 데도 불구하고 새로운 아이템의 전개가 적다. 이것은 현재 사용되고 있는 투명증착 나일론 필름은 용도나 가공조건이 한정되는 케이스가 많고 깊게 파고들면 성능이 불충분한 것이 원인의 한 가지이다.

이것을 다르게 표현하면 기능성의 향상에 의한 투명증착 나일론 필름의 시장은 앞으로 더욱 성장할 것이라고 판단된다.

대일본인쇄는 1998년부터 IB필름으로 총칭하는 투명증착 필름의 제조, 판매를 하고 있다.

IB라는 것은 [Innovative Barrier]의 약칭이다. IB 필름 중에서 나일론 베이스의 투명증착 필름 [IB-ON-C]는 염화비닐텐코트 나일론 필름이다.

MXD-6 다층 나일론 필름 대체로서 개발되어 우수한 배리어 기능과 투명증착 나일론 필름 중에서 최고 레벨의 가공내수성에서 특히 액체 작은 봉투의 용도에서는 50% 이상의 높은 웨어를 자랑한다.

이번 대일본인쇄에서는 IB-ON-C의 배리어 기능과 내열, 내수성능을 향상시킨 새로운 그레이트 [IB-ON-FRC]의 개발 경위 및 특징에 대해서 설명한다.

1. IB-ON-FRC

PET 베이스와 비교하여 투명증착 나일론 필름의 개발이 곤란했던 이유는 나일론 필름의 흡습성(吸濕性)이 크고, 특히 고습도에서 최대 1% 정도의 늘어남이 생기는 등 길이 안정성에 문제가 있었기 때문이다.

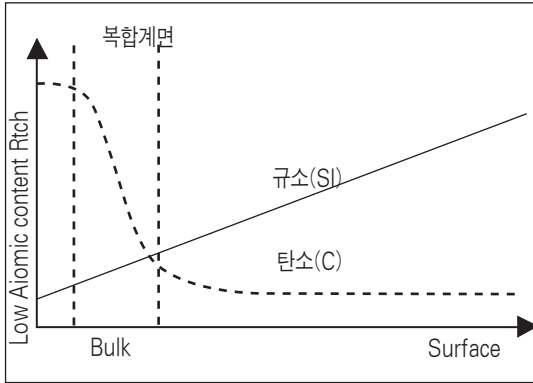
이와 같은 이유로 증착 층에 크랙이 발생하기 쉽고 본래의 배리어 기능이 발휘할 수 없는 문제가 있었다.

더욱이 포장형태로서 나일론 필름은 물리 스트레스가 큰 액체, 중량물, 보일·레토르트 포장 등에 사용되기 때문에 단단하고, 물렁한 무기산화물 박막에 실용상의 배리어 기능과 밀착 강도를 확보하는 것이 곤란했다.

대일본인쇄에서는 PE-CVD법을 적용하는 것으로 이들 기술문제를 해결하여 실용화에 이르렀다.



[그림 2] PE-CVD 실리카막 두께 방향 원소 조성 모델



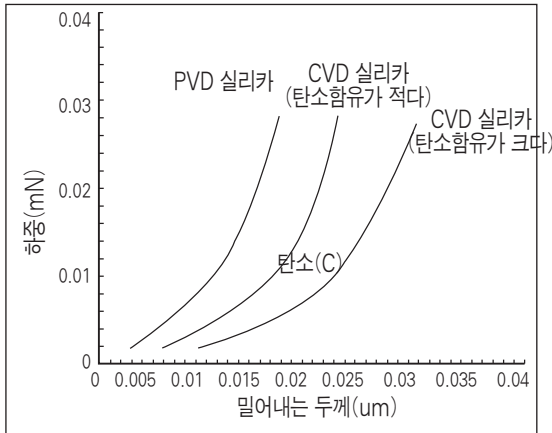
1-1. PE-CVD 실리카 막의 밀착성능

내(耐)크리크성과 밀착성의 개선방법으로서는 일반적으로 기본재료의 피증착면에 양카코트 층을 도공(塗工)하는 방법이나 인라인으로 플러즈머 처리를 하는 방법이 있다.

대일본인쇄에서는 실용화에 성공한 PE-CVD법은 상당히 우수한 밀착성을 얻을 수 있었다.

[그림 2]에 XPS에 의한 분석결과에서 얻은

[그림 3] 탄소함유량에 의한 막경도(膜硬度) 영향



PE-CVD막의 깊이 방향 원소조성비의 모델을 표시했다.

PE-CVD법의 의한 실리카 증착 필름에는 증착층과 기본재료 층의 명확한 계면은 존재하지 않는다.

이것은 기본재료 계면에서 플러즈마화한 재료 가스에 의하여 기본재료표면의 에칭과 활성화, 산화규소의 성형과 퇴적이 동시에 진행되고 기본재료와 증착 층이 복합된 계면이 성형되기 때문이다.

이 복합계면 층의 존재에 의하여 PE-CVD 실리카막은 강한 증착성을 발휘한다고 생각된다.

1-2. PE-CVD 실리카막의 유연성

[그림 3]에 나노인덴테타법에 의한 물리증착법(PVD법) 실리카와 탄소함유량의 다른 PE-CVD 실리카의 막경도(膜硬度)를 표시했다.

PE-CVD법은 재료가스, 혼합비, 인쇄 가능한 출력을 변화시키는 것으로 쉽게 막조성의 다른 실리카 막을 성형하는 것이 가능하고 탄소함유량을 억제하는 것으로 임의의 막경도를 얻을 수 있다.

PE-CVD법으로 얻은 실리카 막은 PVD법과 비교하여 유연성을 유지하기 위하여 강한 밀착성과 더불어 우수한 기본재료 추종성(追從性)과 굴곡내성이 부여된다.

1-3. IB-ON-FRC 개발 컨셉

위에 서술한 점에서부터 PE-CVD법은 나일론 필름에 증착을 행하는 수법으로서는 적합하고 투명증착 나일론 필름을 탄생시키기에 이르

[표 1] 용도 예

분야	내용물
보일	절인 야채, 삶은 콩, 야채, 푸루츠
액체 작은 봉투	된장, 간장, 스프, 액체양념, 마요네즈, 겨자, 와사비
필로우 포장	반생(半生)과자(카스테라, 케이크, 떡)
BIB	물, 된장, 액체양념
냉동식품외장	피자, 완두콩, 믹스 확인 페지타볼
뚜껑 재료	제리

[표 2] 보일 처리전후 배리어 성능

구 분	산소투과도 (ml/m ² , 24hr · atm)		수증기투과도 (g/m ² · 24hr)	
	보일전	보일후	보일전	보일후
IB-ON-FRC	0.3	0.8	1.8	3.4
PVD 실리카 증착 나일론	0.4	2.4	0.5	3.6

* 층구조 : 기본재료/시로잉크/DL/PEF_∞
 * 산소투과도 : 23℃ 90%RH
 * 수증기투과도 : 40℃ 90%RH
 * 보일 조건 : 95℃ 30분간(내용물:물)
 * 상기수치는 대일본인쇄 측정결과와 일례이고 보증치는 아니다.

렸다.

그러나 PE-CVD 프로세스의 파라미터에 따라서는 배리어 성능, 밀착성능, 유연성, 성막율(成膜率) 등, 각각 동시에 향상되지 않는 경우가 있고, 결과적으로 각각의 성능을 맞추지 않으면 안되는 문제가 있었다.

또한 기존품에는 레토르트 적성이 없고, 보일 후의 가스배리어성이나 냄새가 심한 내용물에 대하여 보향성(保香性)도 불충분한 문제가 있어 액체 소(小)봉투 이외의 용도로 적합하지 않았다.

IB-ON-FRC의 개발에 있어서는 위에 서술한 기술문제에 대하여 PE-CVD기술을 시작으로 각각 특화한 기능 층을 최적한 위치에 적

[표 3] 레토르트보일 처리전후 배리어 성능

구 분	산소투과도 (ml/m ² , 24hr · atm)		수증기투과도 (g/m ² · 24hr)	
	레토르트 전	레토르트 후	레토르트 전	레토르트 후
IB-ON-FRC	0.3	1.8	1.8	3.0
PVD 알루미늄 증착 PET	1.2	2.0	1.3	2.5

* 층구조 : PET/DL/시로잉크/IB-ON-FRC/DL/PEF_∞, A10xPET/시로잉크/DL/ON/DL/CPF_∞
 * 산소투과도 : 23℃ 98%RH
 * 수증기투과도 : 40℃ 90%RH
 * 레토르트 조건 : 120℃ 30분간(내용물:물)
 * 상기 수치는 대일본인쇄의 측정결과와 일례이며 보증치는 아니다

층하는 것으로 성능을 향상시키는 것에 성공했다.

IB-ON-FRC는 식품포장을 위한 투명 나일론 필름으로서 최고 레벨의 산소 배리어 성능, 보향성능을 가지고, 또한 고온보일, 저온 레토르트 살균도 가능하다.

IB-OB-FRC는 거의 모든 나일론 필름 용도로 사용가능하게 되고 있다. 용도 예를 [표 1]에 표시했다.

2. IB-ON-FRC 특징

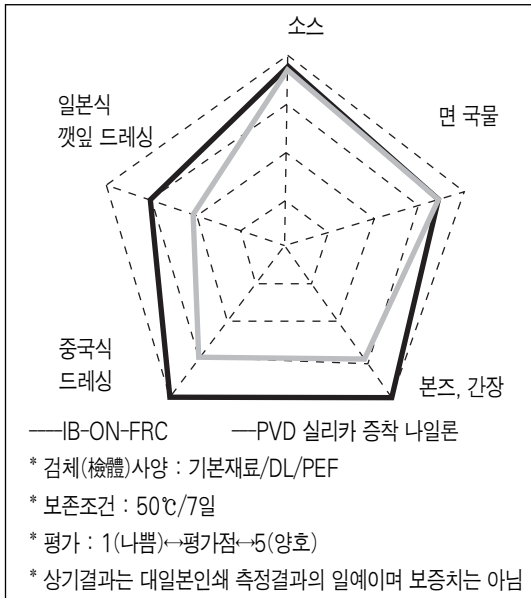
IB-ON-FRC은 기존의 투명증착 나일론으로 는 곤란하였다.

2층 구조에서의 고온 보일이나 저온 레토르트도 가능하다. 하이배리어성과 보일 처리가 가능한 것으로 증착 PET 필름을 이용한 3층 구성 보일 사양을 2층화로 하는 것도 가능하다. 밑에 중요한 특징을 나타냈다.

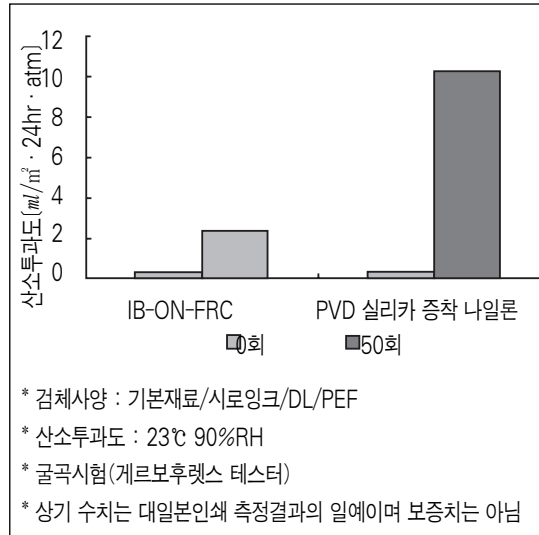
① 투명 나일론 필름으로서 최고 레벨의 산소 배리어 성능



[그림 4] IB-ON-FRC의 보향성능



[그림 5] 굴곡내성



- ② 고습 보일, 저온 레토르트 살균처리가 가능
- ③ 직접인쇄, 용해압출시 래미네이션, 드라이 래미네이션이 가능
- ④ 우수한 내굴곡성, 내연신성을 보유한다.
- ⑤ 우수한 보향성
- ⑥ 고투명성
- ⑦ 전자레이저 조리가 가능
- ⑧ 금속탐지기가 사용가능
- ⑨ 연소 시에 염소계 화합물이 발생하지 않는다.
- ⑩ 내용물을 볼 수 있어 액체의 상태 조사가 가능

3. IB-ON-FRC 특성

IB-ON-FRC의 특성에 대하여 과목별로 서술한다.

3-1. IB-ON-FRC 배리어성능

나일론 필름용도의 큰 범위를 차지하는 형태로서 보일, 레토르트 포장재료가 있고 특히 절인 김치 등의 보일용도는 2층 구성으로 사용되는 케이스가 많다. IB-ON-FRC는 기존의 PVD 투명증착 나일론 필름은 곤란하였다.

2층 구성에서의 고습 보일 처리와 저온 레토르트 처리가 가능하다. 보일, 레토르트 처리 전후의 산소 및 수증기 투과도를 [표 2], [표 3]에 표시했다. 보일 후도 IB-ON-FRC의 배리어 성능의 열화(劣化)가 적고, PVD 투명증착 나일론 필름과 비교하여 양호한 산소배리어성을 가지고 있다. 또한 레토르트 후의 배리어 성능도 투명증착 PET 필름과 동급하다. 단소재인 나일론 필름의 분해가 발생하는 습도의 경우는 외층에 PET필름 등 내열성이 있는 필름을 적용할 필요가 있다.

3-2. IB-ON-FRC 보향 성능

[그림 4]에 IB-ON-FRC의 각종 조미료별 보향성능을 표시했다. IB-ON-FRC는 특히 고습환경에서도 PVD 투명증착 나일론 필름과 비교하여 우수한 취기(臭氣) 차단성을 보유하고 있다.

3-3. IB-ON-FRC 내굴곡 성능

[그림 5]에 IB-ON-FRC의 내굴곡성능평가로서 게르보후렛스 테스트에 의한 굴곡시험 후의 산소투과 결과를 표시했다. IB-ON-FRC는 PE-CVD법 특성을 유지하고 우수한 굴곡내성을 표시하고 있다. 이 내굴곡성능과 강한 밀착성능에서부터 IB-ON-FRC는 충전, 유통 시에도 안정한 배리어성능을 유지한다.

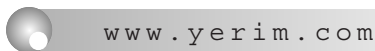
II. 결론

IB-ON-FRC는 나일론 필름 용도 전반에 대응 가능하며 기존의 투명증착 나일론 필름에서 곤란한 용도의 개선하여 새로운 포장재료에의 응용, 전개도 기대된다. 하이배리어 성능을 살려 투명증착 PET 필름에서 전환하는 것도 가능하고 보다 자유로운 포장재료 설계도 가능하다.

대일본인쇄는 이 IB-ON-FRC를 일본내의 식품 메이커에 적극적인 판매 촉진을 전개하고 있으며, 제품의 기능성 향상을 목표로 기술개발을 하고 있다. 또한 IB 필름의 해외판매도 해 나갈 계획이다. ☐

롤 막힘 완전 해결!!

롤(roll)막힘, 오염, 기타 세척에 대해 애로를 느끼고 계십니까?
그러시다면 바로 click 하십시오.



세척서비스

Bojet(완벽한 물리적 세척)
-장착상태로 세척
-탈착하여 세척

세 정 액

Bojet(화학적 세척)
인체에 무해한 무용제 타입
-수성잉크용, 유성잉크용, UV잉크용

셀 막힘 테스트

오염정도를 확인가능
Ravid(셀 용적측정 장비)

보조 부품

브리시 (효과적인 세척)
-스테인레스 스틸 : 세라믹롤용
-구리 스틸 : 크롬롤용
휴대용 현미경 (100배)

예림상사

전화 : 031-424-4505 팩스 : 031-423-8169
Home page : www.yerim.com e-mail : kjchoi@yerim.com