

# 최근의 투명 박막증착기술의 동향

藤井秀雄 / 케미팩엔지니어링(株) 대표이사

## 1. 머리말

플라스틱 원료, 잉크, 니스나 용기 등의 원료로서 사용되고 있는 스티렌다이머나 트리머, 비스페놀A, 알킬페놀 등의 환경호르몬 같은 물질의 문제나 염화디벤조파라디옥신(PCDD)과 염화디벤조프란(PCDF)의 총칭인 다이옥신 등이 큰 사회문제가 되고 있다.

특히, 포장업계에서 오래전부터 광범위하게 이용되고 있는 PVC나 PVDC 등의 염소계 플라스틱은 쓰레기 소각시에 다이옥신의 발생원인이 되기 쉬운 것이다. 이것들의 대체수요가 급증하고 있지만, 베리어특성이 뛰어난 PVDC필름 또는 PVDC코트필름의 대체는 상당히 어려운 것이 현상이다. 이번에는 이 PVDC 및 알루미늄박으로 대체되는 환경대응형 필름으로서 주목되고 있는 세라믹스 증착에 의한 투명 베리어성 필름의 개발동향에 관해 설명하겠다.

## 2. 투명증착 박막기술

지구상에 한없이 많은 SiO<sub>2</sub>의 이용으로서, 非晶質무수규산을 주축로 하는 유리질의 무기산화

물의 박막증착기술이 개발돼, 상당히 주목받고 있다.

무기산화물의 플라스틱필름으로의 증착은 1969년 Du Pont사가 최초로 특허를 취득했지만, 그 제품은 뛰어난 가스베리어성 뿐만 아니라, 뛰어난 투명성 및 전자파를 차단하지 않는 등의 특징을 갖고 있기 때문에 상당히 주목되었다.

그 후 1980년 후반 경부터 실리카증착(SiO<sub>x</sub>), 산화알루미늄증착(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 및 실리카·산화알루미늄의 2원증착 등 투명박막증착필름의 기업화가 적극적으로 연구·검토되고 있다. 또 최근 PVDC나 알루미늄박에 대체되는 환경대응형 베리어성 포장재의 개발이 절실히 요구되고 있으며, 각사의 개발경쟁도 나날이 격심해지고 있다.

투명박막증착필름의 제조법으로서는 [표 1]에 나타냈듯이 PVD법(Physical Vapor Deposition)과 CVD법(Cheical Vapor Deposition)이 있다.

PVD법에는 저항가열법, 고주파가열법이나 전자빔가열법 및 이것들의 병용법 등이 있다.

CVD법에는 고주파법, 저온플라즈마법 및 전

[표 1] 투명증착 메이커와 프로세스

구분	프로세스	메이커	상품명	원료	비고
PVD	저항가열	凸版印刷	GL 필름	SiO	GT1000
		三菱化學	텍베리어	SiO	S, T, U, H
		麗光(麗光)	화인베리어	SiO	P-11
		Flex Product(미국)	Trans Pack	SiO	
		4P(Van Leer, 독일)	Silaminate	SiO	
		Galileo(이탈리아)		SiO	
	EB강	尾池工業	MOS 필름	SiO	TR, TB, TH, TO
		Lawson Mardon(UK)	Ceramis	SiO	
		CeTeV(이탈리아)	DOB	SiO <sub>2</sub>	
EB강 또는 저항가열	東洋메타라이징	Barrialex	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1011-H1, MID	
CVD	고주파	Airco Coation(미국)	QLF	유기규소화합물	
	저온플라즈마	PC Material(미국)	Super Barrier	유기규소화합물	
	전자파	EDC(미국)		실란	

자파법 등이 있다.

이것들의 박막증착법에는 각각 일장일단이 있지만, 일본에서는 대부분의 메이커가 PVD법을 채용하고 있다.

그러나 大日本印刷은 유일하게 CVD법을 채용하고 있다.

[표 2]에 일본 각사의 박막증착법 및 대표적인 상품브랜드에 관해 소개했지만, 최근에는 이 메이커들 이외에도 개발연구가 적극적으로 추진되고 있다.

또 이것들의 제조방법에 관해서도 종래 기술에 한정하지 않고 정력적으로 연구되고 있으며, 하루하루 기술적으로 변화되고 있는 것은 말할 나위도 없다.

특히 東洋紡績이 내년 기업화할 예정이라고 알려져 있는 실리카·산화알루미늄 이원증착이나 三菱商事플라스틱이 기린맥주에서 기술도입을

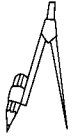
계획하고 있는 DLC(Diamond Like Carbon)박막증착법도 흥미가 있다.

### 3. 품질성과 기술적 문제

[표 3]에 투명박막증착필름의 그레이드에 관해서 소개했지만, 이것에서도 알 수 있듯이 사용 기초재의 대부분이 PET필름이다.

그러나 수년 전부터 나일론이나 OPP필름으로의 세라믹스박막증착도 적극적으로 연구되고 있다.

나일론은 수분을 함유하고 있는 것이나 필름의 신도가 큰 것 등으로 PVD법에서는 증착막의 밀착성에 어려움이 있으며, 또 증착 후 마이크로클러크가 생기기 쉽다고 알려져 있지만, 현재까지 尾池工業, 大日本印刷, 凸版印刷 및 東洋紡績 등이 개발·상시하고 있다.



[표 2] 개발메이커와 브랜드

제법	증착물질	메이커	그레이드	기재필름	두께(μm)	비고
PVD	SiO	凸版印刷	GL-E	PET	12	일선베리어
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(GL 필름)	GL-AE	PET	12	초하이베리어
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		GL-AU	PET	12	레토르트대응
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		GL-AEH	PET	12	시장개척중
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		GL-AEY	ONy	15	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		GL-AEO	OPP	20	개발중
	SiO	三菱化學興人	텍베리어-S	PET	12	초하이베리어
	SiO	(텍베리어)	-T, 타	PET	12	레토르트하이베리어
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	東洋메타라이징	1011-HG, 타	OPP	12	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(베리어롤스)	ON베리어롤스	ONy	15	개발중
	SiO	麗光	화인베리어-K	PET	12	
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(화인베리어)	화인베리어-A	PET	12	
	SiO	尾池工業	MOS-TO-P, 타	PET	12	
	SiO	(MOS-필름)	MOS-나일론필름	ONy	15	개발중
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	大日本印刷	IB-PET-P	PET	12	
SiO <sub>2</sub> /Al	東洋紡績	VC베리어ONY필름	ONy	15	기업화	
SiO <sub>2</sub> /Al	(VC베리어필름)	VC베리어PET필름	PET	15	준비중	
SiO	유니치카		PET		기업화준비중	
SiO	藤森工業		PET		개발중	
CVD	SiO	大日本印刷	IB-ON	ONy	15	
	SiO	(IB필름)	IB-PET	PET	12	
	SiO			OPP	12	개발중
	염화수소가스 가스	三菱商事플라스틱	DLC증착플라스틱필름	PET		기업화준비 기린맥주기술

한편 OPP필름은 수개사가 이미 기술확립이 됐다고 전해지고 있지만 나일론같이 기술적으로 상당히 어려우며, PVDC코트 OPP필름과 비교해 특히 코스트가 높은 상황에서는 실용화는 어려운 상황이며, 개발에는 아직 조금 시간이 걸릴 것이라 생각된다.

표에서도 알 수 있듯이 박막증착필름은 품질 성능적으로는 산소 및 수증기에 대한 불투과성 모두 상당히 적으며, 최근 알려진 벨런스드 베리

어성이 좋은 투명 베리어성 필름이다.

또 세라믹스 박막증착필름은 개발당초 실리카(SiO<sub>x</sub>)가 대부분이었지만, 코스트 및 기술적인 문제에서 최근에는 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)을 채용하는 메이커가 많아지고 있다.

산화알루미늄증착필름은 무색투명하고 증착막의 잔류응력이 적고 코스트적으로도 실리카증착보다 저렴하다.

그러나 인쇄적성을 부여하기 때문에 증착면에

[표 3] 투명증착필름의 그레이드

구분	메이커	브랜드 & 그레이드	기초재료	산소투과도	수증기투과도	두께(μm)	비 고
실리카 증착	凸版印刷	GL	PET	* 0.5	0.5	12	* 30℃70%RH
	三菱化學興人팩스	텍베리어-S	PET	* 0.1~0.2	0.1 <	12	초하이베리어 * 25℃90%RH
		텍베리어-T	PET	* 0.3~0.5	0.3	12	레토르트하이베리어
		텍베리어-H	PET	* 0.3~0.5	0.3	12	하이베리어
		텍베리어-V	PET	* 0.7	0.7	12	초투명
	尾池工業	MOS-TO	PET	* 1.2	0.9	12	일반범용 * 22℃90%RH
		MOS-TB	PET	* 1.0	0.8	12	범용내보일
		MOS-TH	PET	* 0.5	0.5	12	범용내보일
		MOS-TR	PET	* 0.8	0.8	12	내레토르트
		MOS-TO-P	PET	0.8	0.6	12	MOS-TO의 증착면개량타입
		MOS-NB	ONy	0.6	0.9		일반범용
		MOS-NH	ONy	0.3	0.9		고투명하이베리어
	麗光	화인베리어-K	PET	15	1.5	12	
	大日本印刷	IB-PET	PET	* 1.5~1.8	1.5~1.8	12	
		IB-ON	ONy	* 0.7~0.8	7.0~7.2	15	
CVD	메타라이징	베리어록스	VM-PET 1011				* 22℃90%RH ** 40℃90%RH
		1011-HG		* 1.5	** 1.5	12	하이베리어-표면미처리
		1011-HG-C		* 1.5	** 1.5	12	1011-HG에 톱코트
		1011-MG		* 2.0	** 3.0	12	미들베리어 표면미처리
		1011-MG-C		* 3.0	** 3.0	12	1011-MG에 톱코트
		베리어록스 ONy					1998년 상시
	凸版印刷	GL 필름					* 30℃90%RH ** 40℃90%RH
		GL-AU	PET	* 0.3	** 0.2	12	초하이베리어
		GL-AE	PET	0.5	0.6	12	일반베리어
		GL-AEH	PET			12	레토르트대응
		GL-AEY	ONy	0.5	8.0	15	시장개척중
		GL-AEO	OPP	1.0	4.0	20	개발중
	大日本印刷	IB-PET-P	PET	* 1.5~1.8	1.5~1.8	12	
		IB-OP	OPP			20	개발중
麗光	화인베리어-A	PET	2.0	1.5	12		
	화인베리어-AT	PET	1.5	1.0	12	화인베리어 A에 톱코트	
기타	東洋紡績	VC 증착ONY	ONy	3.5		15	* 20℃dry실리카, 알루미늄
		VC 증착PET	PET	2.0		12	증착 기입화준비중
	三菱商事플라스틱	DLC증착필름	PET	0.8			탄화수소가스와 가스증원료, 기입화검토중



투코트를 필요로 한다.

한편, 실리카증착필름은 산화알루미늄증착보다 가스배리어성, 내산, 내알칼리성 등에 뛰어나지만, 증착필름 착색하는 결점이 있다.

물론, 기술적으로는 산화도를 올리면 무색투명하게 하는 것은 가능하지만 배리어성이 저하된다.

실리카증착필름은 산화알루미늄증착필름과 같이 투코트의 필요는 없지만 서멀쇼크나 충격에 약하며, 인쇄·라미네이트가공시에 마이크로클럭 등이 생기기 쉽다.

이 때문에 산화알루미늄증착필름은 주로 식품포장분야에서 실리카증착필름은 하이베리어성을 요구하는 일렉트로닉스 등의 비식품분야에 적합하다고 생각되지만 금후의 보급동향은 품질성능은 물론, 코스트 대응력에 있다고 해도 과언이 아니다.

또 세라믹스증착필름은 인쇄·라미네이트 및

제대가공 등의 이차원가공공정에서도 수많이 해결해야 될 기술적 문제가 있다는 것을 잊어서는 안된다.

#### 4. 맺음말

이상에서 설명했듯이 실리카나 산화알루미늄박막증착필름은 PVDC코트필름이나 알루미늄박 등의 대체환경대응형 배리어성필름으로서 금후 크게 기대할 수 있다.

현재는 보일, 레토르트파우치, 라미네이트튜브나 액체용기 등 서서히 채용돼 그 수요도 급증하고 있는 경향에 있지만, 코스트 및 기술적 제 문제의 해결도 급선무이다.

어쨌든 환경문제, ISO나 내년 4월부터 시행될 '용기포장리사이클법' 등의 사회환경을 고려하더라도 확실히 시장이 확대될 것이라고 생각된다. ☐

## 제3회 한용교포장인상 수상자 공모

포장인들에게 꿈과 희망을, 그리고 자긍심을 갖게 해 줄 한용교포장인상이  
세번째를 맞이하여 수상자를 공모합니다.

99년 포장산업의 발전에 기여한 포장인 가운데  
연구개발, 품질관리, 경영, 영업, 수출진흥, 포장장학금 등 6개분야 7명을 선정, 시상하게 될  
「제3회 한용교포장인상」이 포장인 여러분을 기다립니다.

(사) 한국포장협회

(02)835-9041