

EU 리사이클규제와 이에 대응하는
지속가능화장품 패키지 소개

Circular Recycle



EU 리사이클 규제와 이에 대응하는 지속 가능 화장품 패키지

Content

Part 1. 글로벌 플라스틱의 순환 경제

- 지속 가능 패키징의 중요성
 - 산업별 정책 및 규제 현황, RecyClass
 - 재활용 가능한 소재
 - 물리적 재활용 및 화학적 재활용의 상호 보완 관계
-

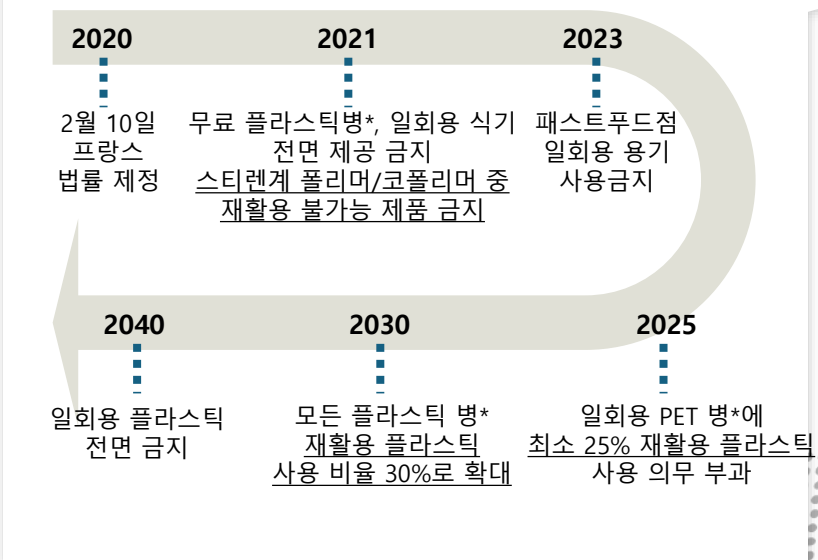
EU의 플라스틱 포장재는 재활용 가능한 소재 사용 중심으로 개편

2030년까지 EU의 모든 플라스틱 포장재는 **Recyclable** 소재를 사용할 것임. Recyclable은 RIC 1~6번에 속해야 하며, PVC와 PS는 규제가 있으므로 PET와 Olefin이 주된 Recyclable 재료임

2025년부터 PET 병*에 재활용 플라스틱(Recycled) 25% 사용,
2030년부터 모든 플라스틱 병*에 30%를 포함하는 것을 목표로 함.

(European Parliament, **Single-Use Plastic Directive**)

낭비방지 순환경제법 "일회용 플라스틱 퇴출"



* : 3L 이하의 음료병에 국한

플라스틱 재활용 기호
(Resin Identification Code, RIC)

PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
Polyethylene Terephthalate	High-Density Polyethylene	Polyvinyl Chloride	Low-Density Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Other

플라스틱 포장재



의료용 포장재



식품/음료용 포장재



소비재용 포장재



화장품 / 개인위생용 포장재



가정용 포장재

Plastic이 사용되는 전 사업 영역에서 친환경 정책/규제 도입 추진 중

PPWR ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> 모든 포장재 생산/사용자에게, 연도별 포장 폐기물 재활용·재사용 의무를 부과한다 	“지침(Directive)에서 규정(Regulation)으로 강화 추진 중”	포장재 재활용률 목표 '25년 50% → “30년 55% PET포장의 최소 재활용 함량 목표 '30년 30% → “40년 50%
--------------------	--	--	--

PPWR의 주요 내용



재활용 의무 부과
재활용 포장재 규정*



포장 폐기물 감소
포장 최소화 의무
생산자 책임 확대



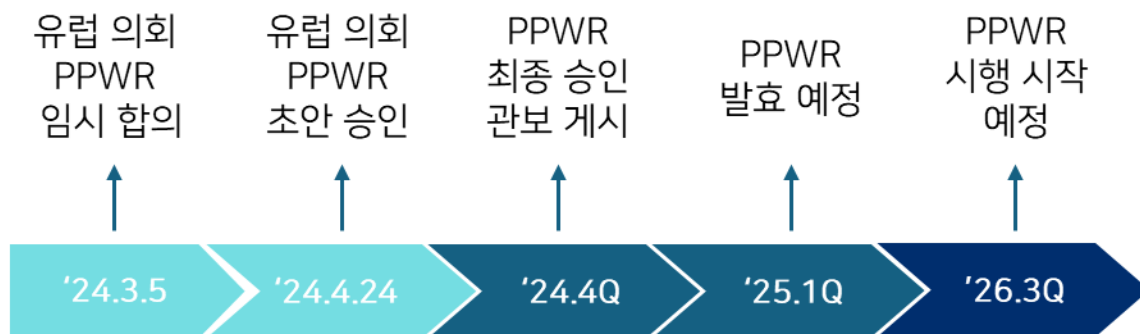
위험 물질 최소화
PFAS 제한
일회용 포장재 사용금지



재사용 권장
재사용 리필 시스템 도입 의무
부충금 반환제도
라벨링 및 보고 의무

포장재는 재활용성 등급이 70% 이상 이어야 하며, '30년 이후에는 재활용 비율이 70% 미만일 시 시장에 출시되지 못할 가능성 있음
EU 내 시장에 출시되는 모든 플라스틱 포장재 내 재활용 플라스틱을 최소 비율 만큼 포함해야 함(연도별로 최소비율 다르며, '40년 크게 증가 예정임)

PPWR의 Timeline



2030년부터는 시장 내에 출시되는 모든 패키징이 Recyclable 성능 등급 A(DfR* 95%) B(80%) C(70%) 가 되어야 함
2035년부터는 모든 패키징이 재활용 될 수 있어야 함
E 등급은 30년부터, D등급은 35년부터 시장 출시 금지
*DfR(Designed for Recycling)

RecyClass

RecyClass 인증은 **플라스틱 제품의 재활용 가능성을 평가하고 인증**하는 프로그램
이 인증은 EN 15343:2008 및 ISO 17065 기준에 근거하여 개발되었으며, EU 내에 수입되는 플라스틱 포장재의 경우 해당 인증 취득된 제품을 수출 시, 플라스틱 세금이 면제됨

Recyclability

재활용 가능 등급(DfR*고려) 및 재활용 비율



A~F 등급과 recyclability rate 0~100% 비율을 바탕으로 **플라스틱 패키지의 재활용 호환성 수준을 평가**함

A는 패키지가 완전히 재활용 가능하도록 설계되었음을 의미, F는 패키지가 재활용 불가능하며 사용 가능한 유일한 옵션은 에너지 회수임을 나타냄



Recyclability	A	B	C	D	E	F
동일한 품질	O	Δ	X	X	X	X
Closed loop 공급	O	O	OΔ	Δ	소각	재활용 불가

Recyclability Packaging의 분류



PET bottles (clear/light blue and coloured)



PE films (natural and coloured)



Clear **PET trays**



PP films (natural and coloured)



Rigid Plastic



HDPE containers & tubes (natural and coloured)



PS containers (natural and coloured)



PP containers & tubes (natural and coloured)



HDPE & PP Crates & Pallets



EPS fish boxes



EPS white goods

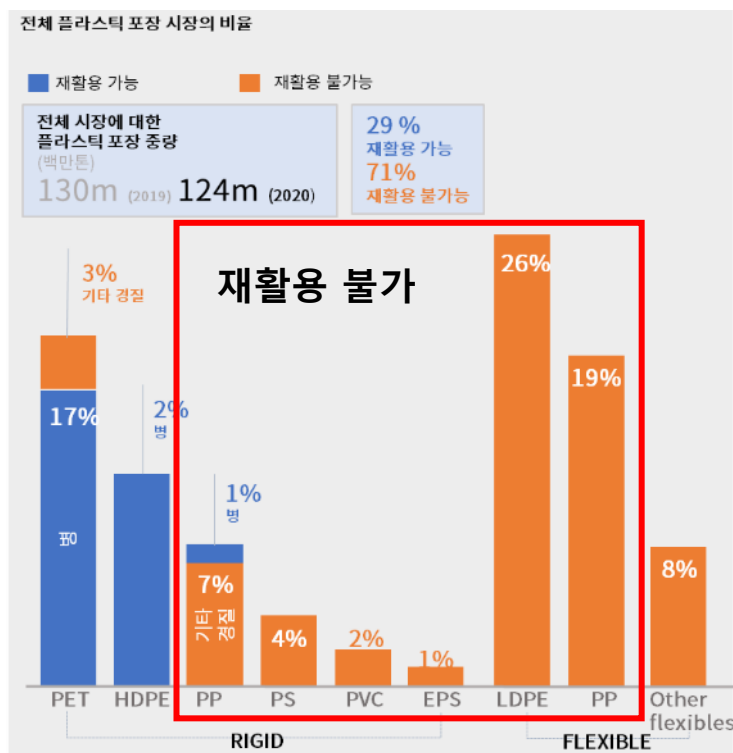
투명 제품은 PET, 반투명 제품은 HDPE를 사용하는 것이 가장 효율적

- ① 재활용 가능한 소재는 재활용코드 1~6번의 소재를 사용해야 하나
- ② PVC(RIC #3)는 환경 규제, PS(RIC #6)는 프랑스의 낭비방지법, 유해성으로 규제되고 있으며,
- ③ LDPE와 PP의 경우 재활용이 어려움 (아래 Wood MacKenzie 통계자료 참고)

Plastic Resin Identification Codes

PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
Polyethylene Terephthalate	High-Density Polyethylene	Polyvinyl Chloride	Low-Density Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Other

세계 플라스틱 포장재 시장 현황



Sources: Wood MacKenzie

우려 고분자 규제 동향

많은 기업이 선제적으로 **단계적 퇴출이나 납품 기업 대상 금지 물질 목록 운영** 중
 자발적 이니셔티브(USPP, UKPP) : PVC, PVDC 및 PS EPS 포함된 퇴출 물질 목록 발표
 플라스틱국제협약 성안 추진 : 한국은 우려 고분자/우려 물질로 PVC, PS, PC, PUF 및 BPA, PFAS, BFRs 검

PVC, PVDC

전주기에 걸친 영향: 모노머(VC) 발암성, 매립/소각/열분해시 HCl (유독성, 부식성) 및 Dioxin (발암성) 발생
 프탈레이트 가소제 (환경호르몬) 이슈 : 공산품 중심 허용치 규제. **식품접촉규제는 EU 허용치 기준 강화('23~)**

PC, BPA 기반 수지

식품접촉용도에서 **BPA (환경호르몬) 유해성 → 면역 독성 유해성 이슈**
 거의 모든 국가에서 유아용도 사용금지. EU ('18~) 및 중국 ('23~)의 식품용출 기준치 12배 강화.
 퇴출 움직임: 면역독성에 따른 허용기준치 20,000배 강화 의견으로 인한 EC는 **의도적인 BPA 사용 금지** 규정마련 정책 발표 ('23)



PS, EPS

전주기에 걸친 영향: 모노머(styrene) 발암성/신경독성, 재활용 어려움, 광산화에 의한 2차 미세플라스틱 환경 오염
 거의 모든 국가에서 SUP 금지 규정으로 통제.




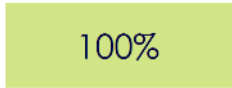




물리적 재활용만으로 플라스틱 순환경제 구축이 불가능하며, 화학적 재활용도 기술에 따라 기후변화 문제 해소 가능

- ① PET의 물리적 재활용만 적용하면 재활용률은 23%에 머물지만, 화학적 재활용(해중합)을 적용할 경우 재활용률이 67%까지 증가함. (23년 7월 Systemiq Report)
- ② 물리적 재활용에 사용되는 페PET는 투명 Bottle 등으로 제한적이거나, 화학적 재활용의 경우 다양한 페PET를 사용이 가능하기 때문임
- ③ 화학적 재활용(해중합)을 적용할 경우 매립/소각 폐기물이 790만톤에서 220만톤으로 감소와 더불어 온실가스 배출량도 절반으로 줄어드는 효과도 있음

All figures
as of 2040

 Total rPET produced (Mt) from mechanical recycling
 Total rPET produced (Mt) from chemical PET recycling

○ PET/polyester waste to landfill and incineration under the Historical Trends Scenario (2040)

PET recycle Method	Recycling Rate ^a (%)	Landfill or Incineration(Mt)	GHG emission (Mt CO ₂ e)	rPET generate, Mt
Only Mechanical Recycle	 23%	 7.9	 34.7	 100% 2.2
Mechanical Recycle with Depolymerization (CR)	 67%	 2.2	 17.5	 60% 40% 4.7

a. 이 수치는 포장재와 직물 전반에 걸친 총 PET 재활용률이며, 낮은 등급의 용도(예: 단열재)로 직물을 재활용하는 것을 포함합니다.

Sources: Systemiq "Circular PET and Polyester" (2023년, 7월)

PPWR, SUPD

Virgin-PET

CR-PET 99%

MR-PET

Japan

Korea A

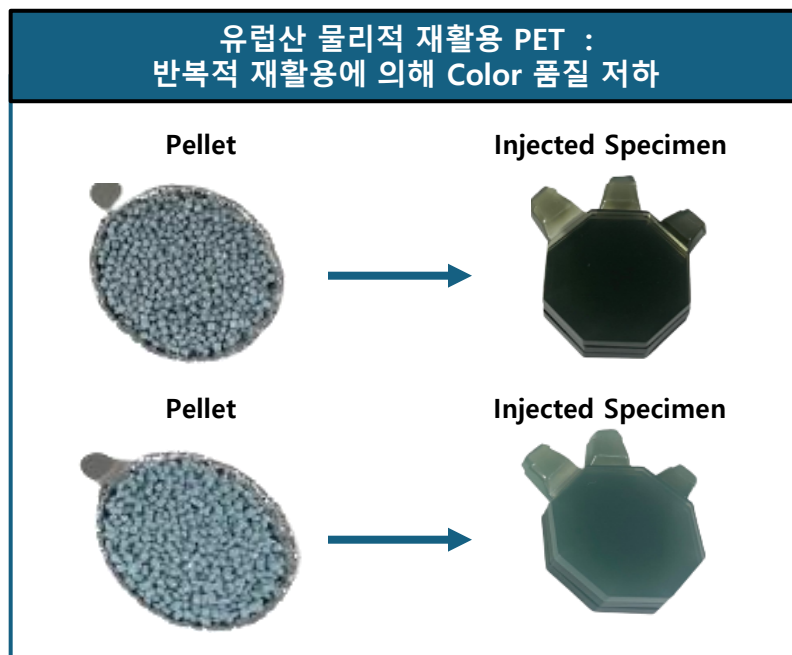
Korea B

EU A

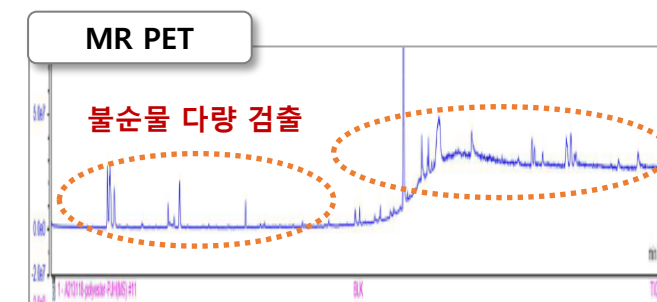
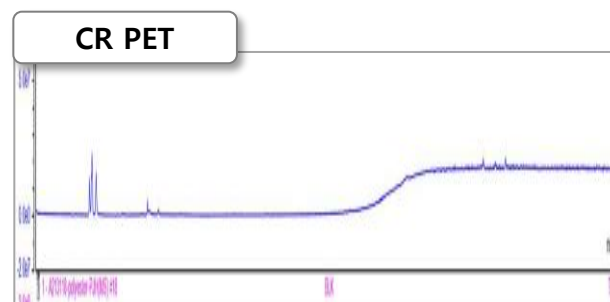
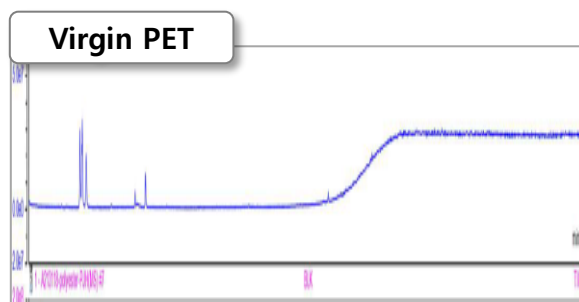
EU B

모든
플라스틱

반복적 재활용을 지속해온 유럽 역내의 물리적 재활용 PET의 Feed Stock은 이미 Color 품질 수준 저하 (아래 사진 참고)
두꺼운 사출물에서 **고투명, 고광택을 구현하기 위해서는 CR 기술이 필수적으로 필요함.**



[300°C gas
phase analysis]



EU 리사이클 규제와 이에 대응하는 지속 가능 화장품 패키지

Content

Part 2. SK케미칼의 지속 가능 패키지 솔루션

- SK케미칼의 산토우 공장
 - Recyclable 소재가 사출 용도 적용에 어려운 이유
 - 결정성 소재 Claro
 - ABS 대체를 위한 증착 솔루션
 - 화장품 패키징의 용도 전개 제안
 - ABS,SAN, 유리 대체를 위한 소재 제안
-

혁신을 위한 비즈니스 전환의 첫 걸음

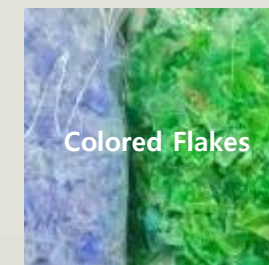
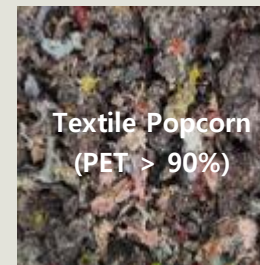
'21년 5월, 중국 Shuye와 2만 톤의 r-BHET 공급 계약을 체결

'21년 10월, r-Copolyester 대량 생산을 세계 최초로 양산

'23년 3월, Shuye와 1억 달러의 자산 매입 계약을 통해 SK-Shantou 설립

→현재 고객 수요에 따른 글로벌 클러스터 구축하기 위한 실행 계획 준비 중

Feedstock



- 1) 화학적 재활용된 BHET,
- 2) 화학적 재활용된 PET
- 3) 화학적 재활용된 Co-polyester

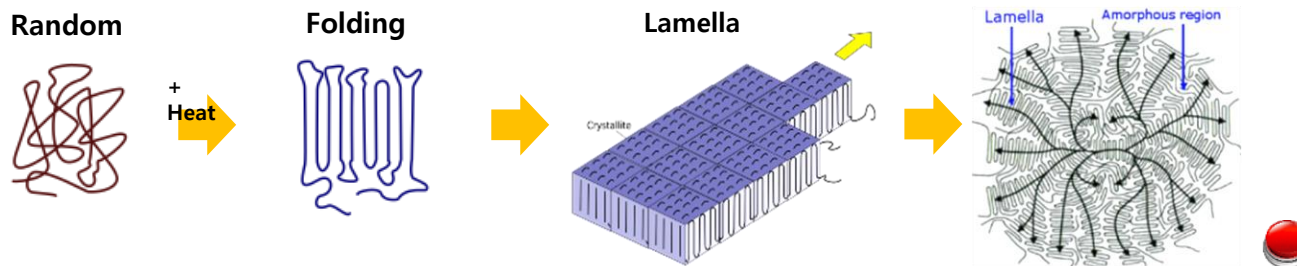
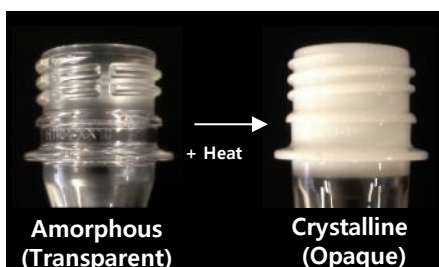
r-BHET 7만톤 ,CR-PET 5만톤 Capa 보유



PET는 결정성 플라스틱이며, 연신 특성을 이용한 연신필름, Bottle용으로 주로 사용됨. **Claro는 ASTM, EPBP (유럽), APR(미국) 에 따라 PET 계열임.** 화장품에 주로 사용되는 Cold Runner / Pin point gate 금형에서는 수축(Sink)과 백탁(Mushroom)을 동시에 해결하기가 어려움.

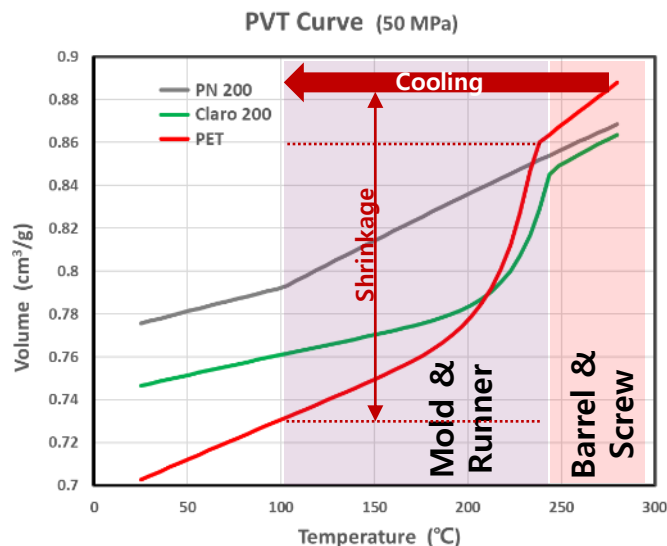
1 결정화 : 고분자 사출에 충분한 열에너지가 전해지면, 표면적을 줄이기 위해 고분자 사슬이 Folding 되는 현상

- ① 백탁 발생 : 결정구조가 가시광선의 파장보다 (Blue, 380nm) 큰 경우 빛의 간섭에 의해 불투명 해짐.
- ② 수축 발생 : 부피는 고분자 사슬의 Folding과 Cold Runner의 고화, Gate Seal 때문에 감소. (next page).



2

Claro의 수축거동



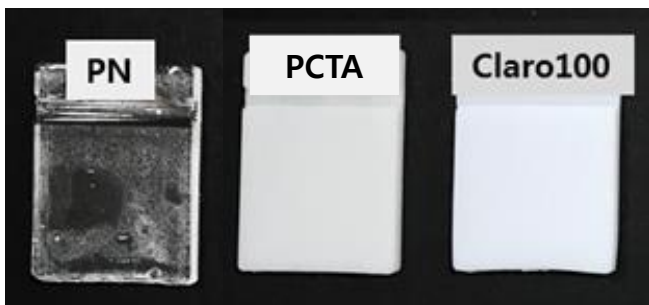
3

수축 vs. 백탁
Trade-Off



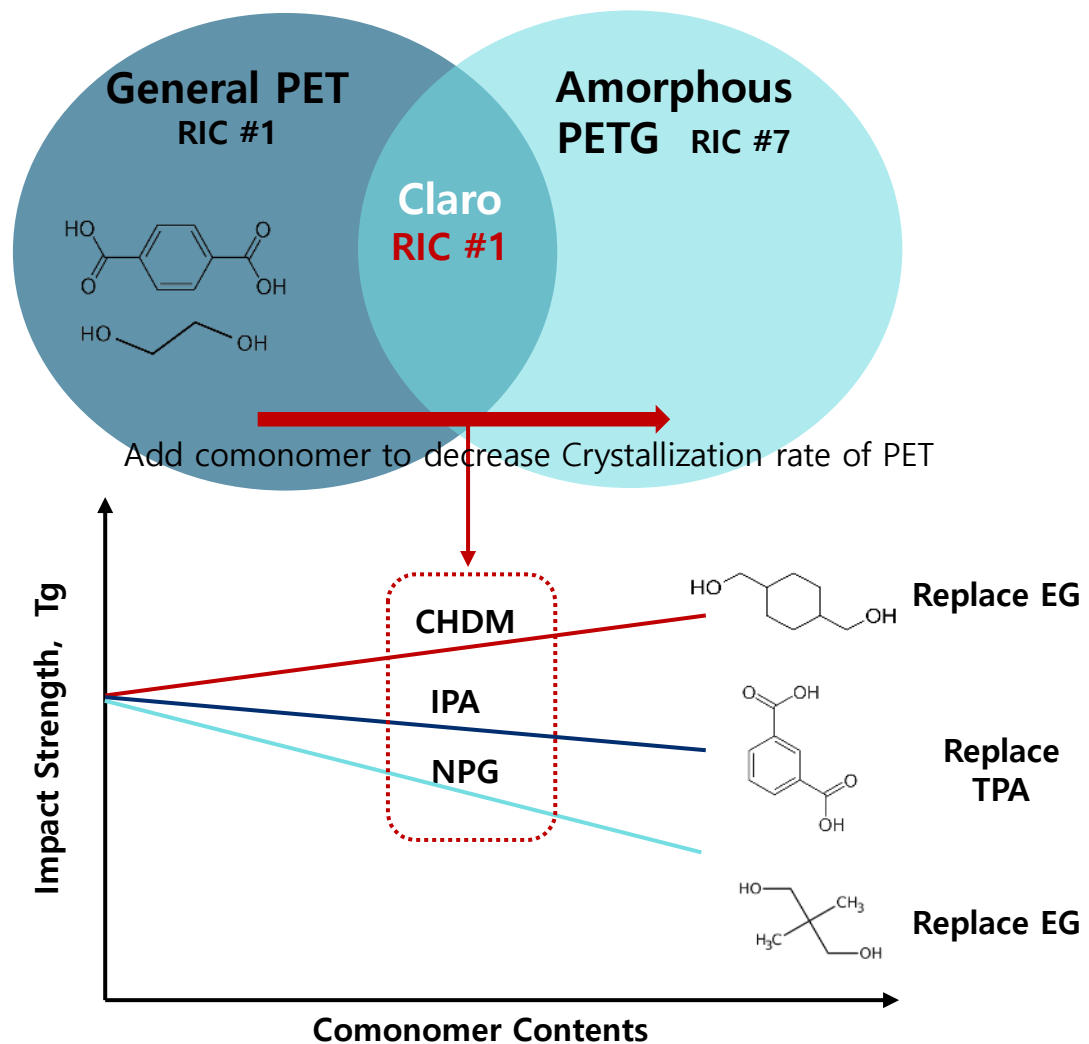
Claro

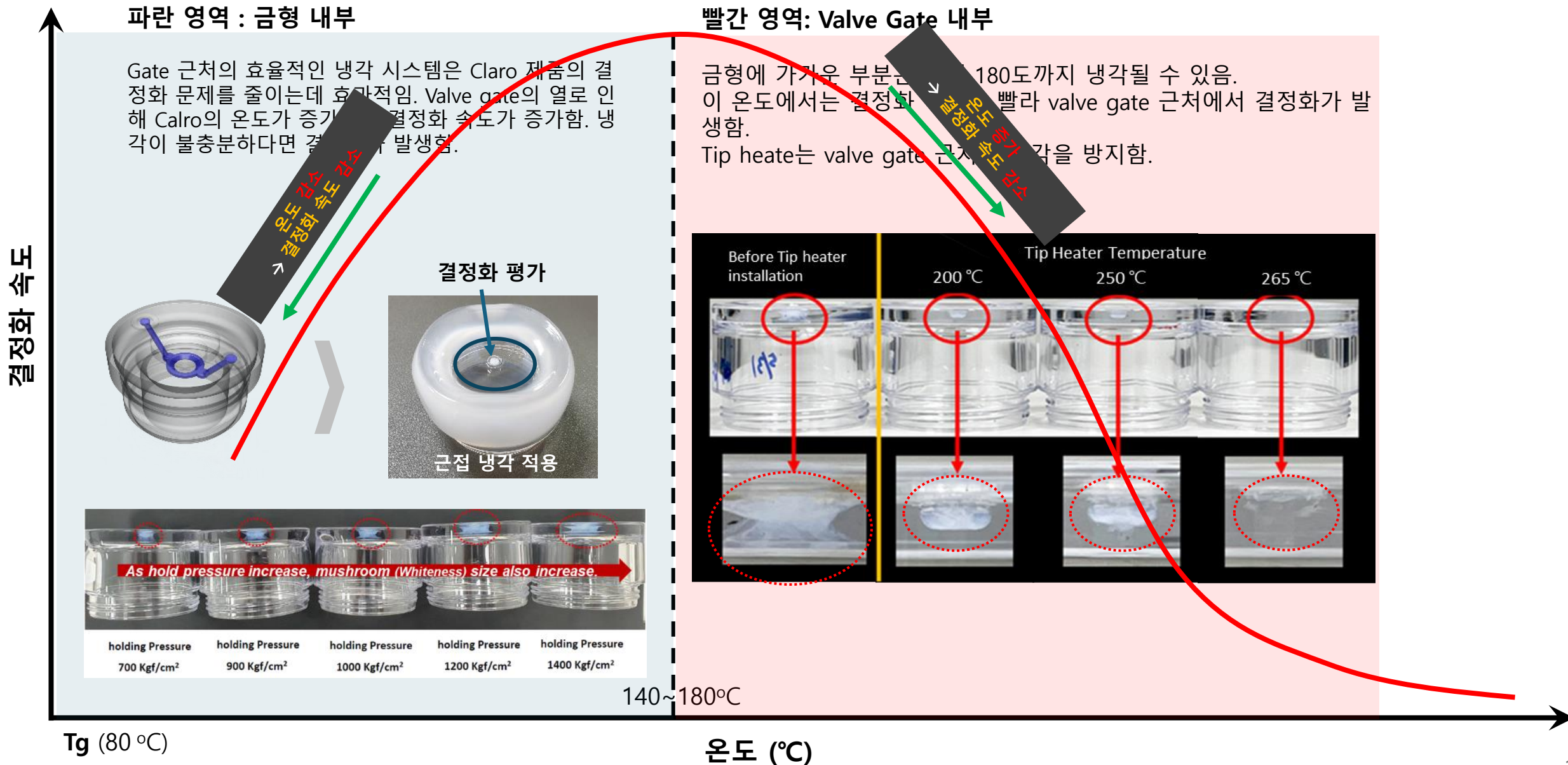
✓ 3T Injection Plaque (160°C, 10min)

✓ $t_{1/2}$ (Crystallization half time)

Plaque	BL	BR	Claro100	PCTA	PETG
Tcc (2 nd)					
$t_{1/2}$ (@ 170°C)	1.5	2.5	25	40	ND

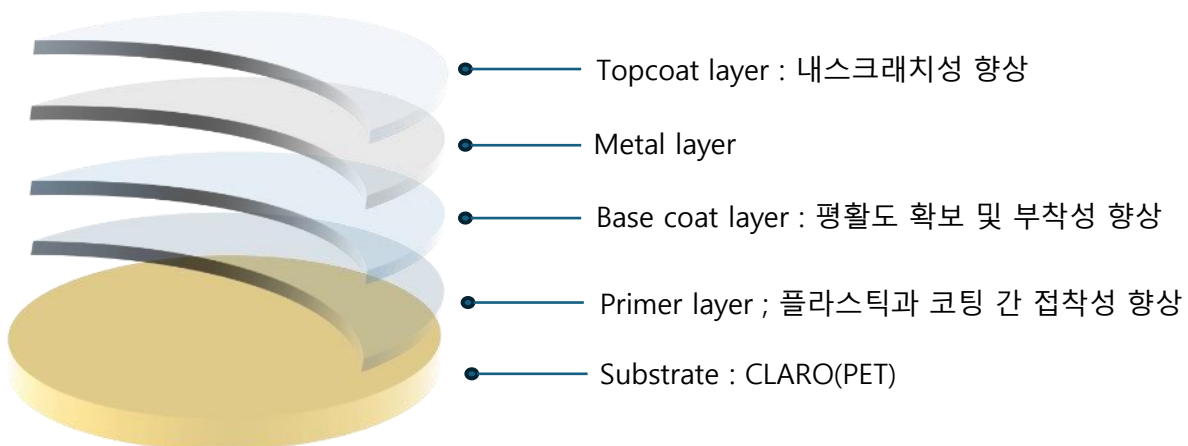
Claro 일반 PET 와 PETG의 경계에 존재.



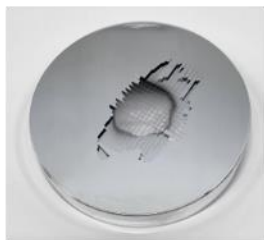


PET의 경우, 코팅 및 후가공에 어려움이 있었으나 SK 케미칼은 증착 후가공 공정에 대한 솔루션을 확보하여 **ABS 대체 제품에 상업화 완료**함

【코팅층의 세부 구성】



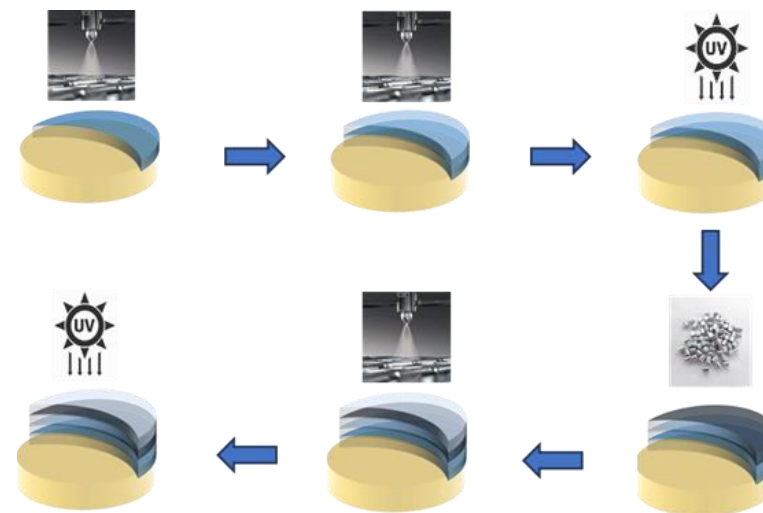
CLARO (Using paint for ABS)



CLARO (Using paint for Claro)

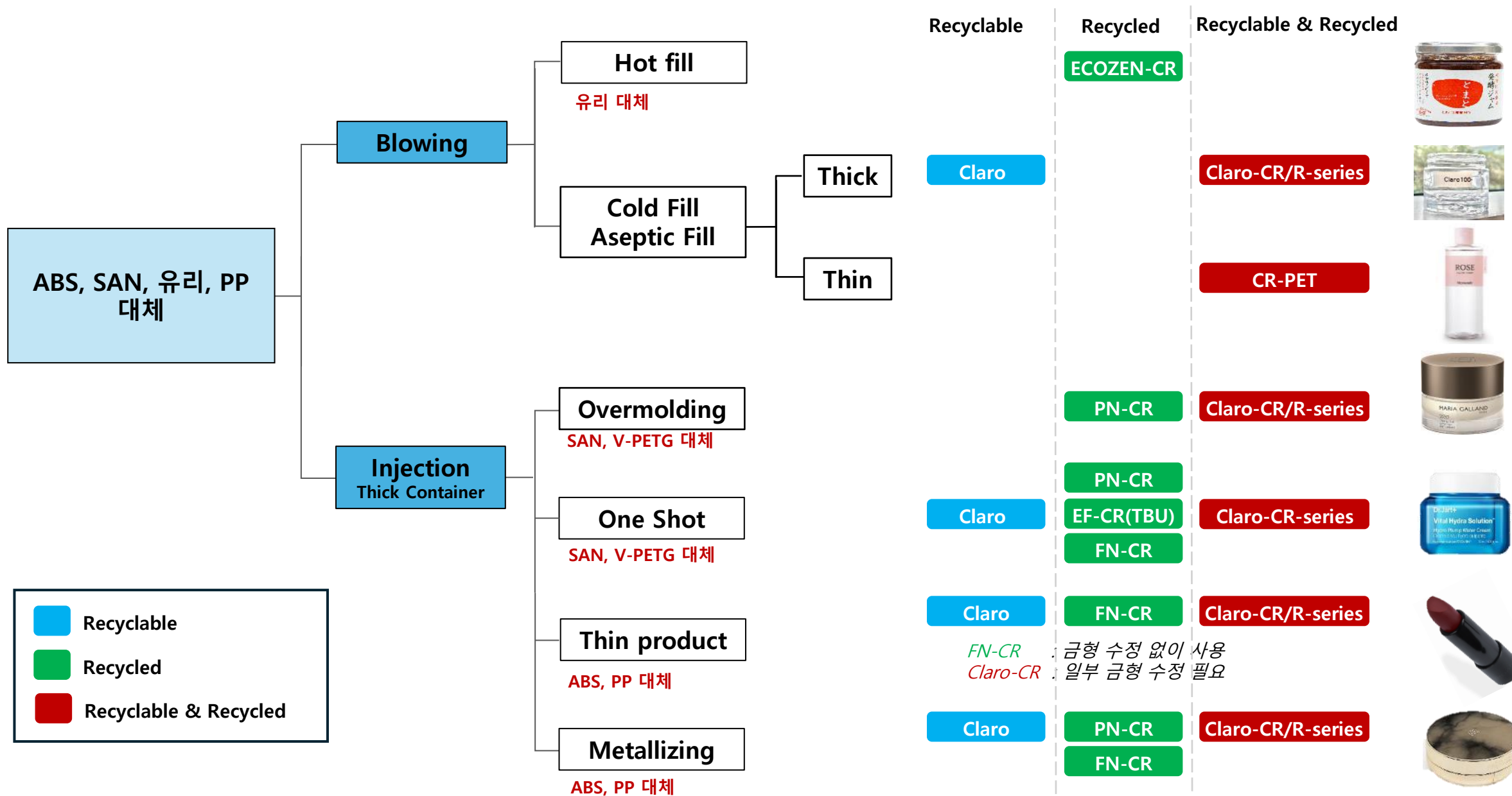


【추천 process】



Step	PRIMER	BASE COAT	증착	TOPCOAT
두께	3 - 4 μ m	13 - 15 μ m	1 μ m	11 - 13 μ m
건조 조건	65~70°C X 1~2min	65~70°C X 1~2min		65~70°C X 1~2min
경화 조건		Hg 400~550mJ/cm ² ↑		Hg 400~550mJ/cm ² ↑







Sustainable Solution Provider,