



정밀 전자 부품용 클린트레이 개발

Development of Clean Tray for Precision Electronic Parts

落合 伸久 / 사국화공(주)

1. 서론

일렉트로닉스 시장인 디지털 가전분야의 급격한 수요 증가에 따라 저가격 고성능 등의 니즈가 급속히 확대되고 있으며 이들에 사용되는 디바이스, 전자부품의 고기능화에 따른 제조가공기들의 고정밀도화, 미세화의 진보도 눈부서 제조공정 내에서의 클린화가 크게 클로즈업 되고 있다.

이와 같은 환경 아래에서 당시는 정밀전자부품(광학계 렌즈) 포장용 트레이에 착안하여 현재 사용되고 있는 트레이의 문제를 해결함과 동시에 당사의 코어기술인 「다층공압출 인플레이션법」을 활용하여 개발에 착수, 실용화하였다. 본 고에서는 그 개요에 관하여 보고한다.

1. 개발 목표와 컨셉

정밀 전자부품(광학계 렌즈) 포장용 트레이는 클린이 요구되며 트레이를 세정하여 사용하고 있다. 그러나 트레이 세정에는 장치나 작업공정, 코스트 등 여러 가지 문제를 안고 있는데 당사에서

는 세정하지 않아도 되는 트레이를 개발하여 문제를 해결하는 것을 목표로 하여 컨셉을 다음과 같이 하였다.

- 사용 직전에 표층을 벗기는 것으로 세정 공정을 없애는 획기적인 트레이 개발
- 공정 삭감에 의해 고객 메리트를 부여하여 인지도를 높인다.
- 클린을 추구한다.

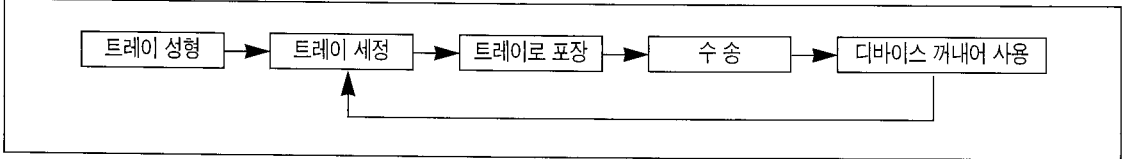
2. 문제점

일반 트레이의 경우, 트레이를 세정하여 반복 사용하고 있어서 공정간에서 여러 가지 문제를 일으킨다. [그림 1]에 공정 흐름을 나타내며 크게 나누어 트레이 세정시와 수송시에 문제가 일어난다는 것을 알 수 있다.

2-1. 트레이 세정 시 문제점

트레이 세정방법은 2 패턴이 있으며 세정 회사에서 세정하는 경우와 자사 내에서 세정을 하는 경우의 각각의 문제점을 이하에 표기한다.

[그림 1] 공정 흐름



- 세정회사에서 세정하는 경우 : 수송비용, 세정비용, 이물질제거 불충분 등
- 자사 내에서 세정하는 경우 : 세정비용(장치, 공정), 관리코스트 등

2-2. 수송시의 문제점

수송시에는 이물질 혼입의 가능성이 있으며 그 요인으로는 인체에서 나오는 섬유, 수송 중에 일어나는 트레이의 진동에 의한 부품 손상, 트레이 조각 혼입 등이 있다.

3. 개발 목표와 내용

일반트레이의 문제점으로부터 여러 공정이 될 수록 문제가 일어날 확률이 크다고 하는 것을 알았으며 유저에서의 공정을 얼마나 절감할 수 있

는가 하는 점에 중점을 두어 트레이 세정없음을 목표로 다음 4개 항목을 개발 목표로 하여 착수하였다.

3-1. 개발 목표

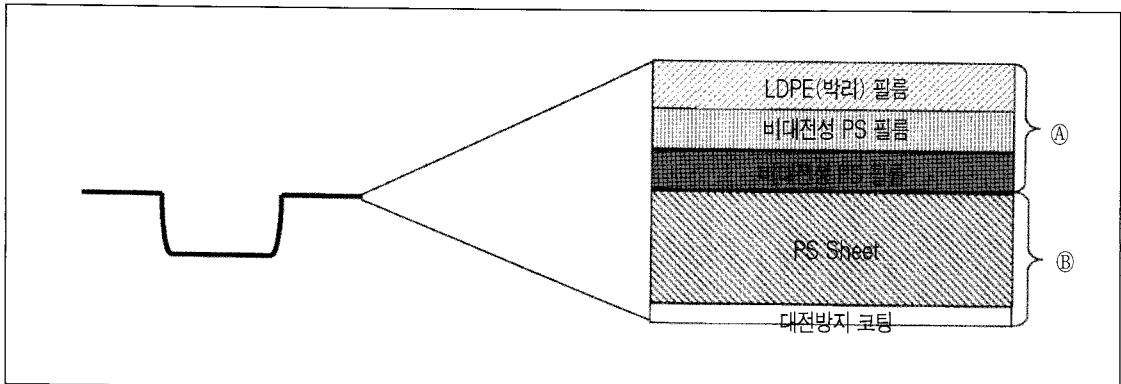
1) 미립자 : 20 μ m 이상이 '제로'

<박리 후 트레이 표면에 이물질(20 μ m) 없음>

이번에 개발하는 클린 트레이는 광학계 렌즈를 타겟으로 하고 있어서 이 분야에서는 20 μ m 이상의 미립자가 문제로 된다. 일반 트레이의 경우 세정하고 있기 때문에 제로는 아니지만 상당히 적은 편인데, 따라서 우리는 20 μ m 이상의 미립자 '제로'를 목표로 하였다.

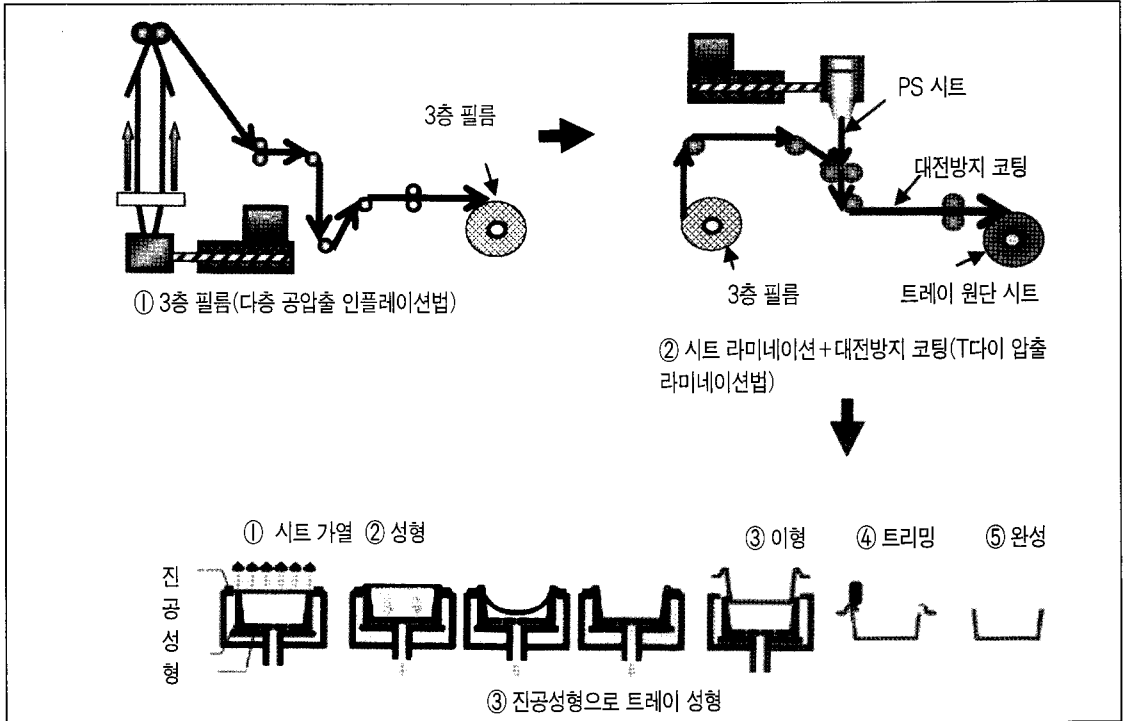
2) 대전방지 성능 : 표면저항으로 $1.0 \times 10^9 \sim 9.9 \times 10^{11} \Omega$

[그림 2] 클린트레이 구성도





[그림 3] 클린트레이 제조 공정도



〈트레이 외면, 내면〉

광학계 렌즈의 트레이는 대부분이 도전성으로 사용되어 있다. 도전성이라면 코스트업으로 연결 되므로 안전성을 확보할 수 있는 표면 저항 $1.0 \times 10^9 \sim 9.9 \times 10^{11} \Omega$ 을 목표로 하였다.

3) 트레이의 강도, 강성 : 기존 일반 트레이와 동등 이상

기존 일반 트레이는 PET 수지를 사용하는 경우가 많아 트레이의 강도, 강성이 좋다. 가격 면이나 성능, 당사에서의 성형성을 고려, PET 이외의 수지로 동등 이상의 강도, 강성을 유지하는 것을 목표로 하였다.

4) 작업성 : 박리층을 간단히 벗겨낸다.

기존 일반 트레이는 없는 벗기는 공정을 채용

함으로써 박리작업이 곤란하면 메리트가 생기지 않는다. 거래처의 작업효율을 향상시키게 하는 것으로서 박리층을 쉽게 박리할 수 있는 것을 목표로 하였다.

3-2. 클린트레이가 완성되기까지 프로세스 고안

위의 목표를 클리어하기 위해서는 당사의 기술인 다층 공압출 인플레이션법만으로는 만족한 상품을 만들 수 없다. 그래서 타 기술과의 융합에 의해 지금까지 없는 클린 트레이 개발을 시도하였다. 클린 트레이 구성은 5층으로 하여 각각의 층에 역할을 갖도록 설계하였다[그림 2].

1) 3층 필름 : 다층 공압출 인플레이션법

일체 성형에 의한 이물질 혼입방지나 영구 지

[표 1] 개발품 평가와 성과

구분		개발 결과와 평가	개발 목표
품질	미립자	20 μ m 이상이 0~2개	△ 20 μ m 이상이 제로
	대전방지 성능	표면저항 $10^9 \sim 10^{10} \Omega$ (트레이 내·외면)	표면저항 $1.0 \times 10^9 \sim 9.9 \times 10^{10} \Omega$ (트레이 내·외면)
	트레이강도·강성	기존트레이와 동등	기존트레이와 동등
	작업성	박리성 양호	○ 박리 용이성
가격	토탈코스트로 일반트레이와 동등 (세정공정 절감 등)	○ 기존 일반 트레이와 동등 이상	
납기	단축 가능(세정 공정수 절감 등)	○ 기존트레이보다 단축	

속형 대전방지 성능 부여

2) PS 시트 라미네이션+대전방지 코팅 : T 다이 압출 라미네이션 법으로 트레이의 강도유지(두께유지)+대전방지 성능 부여

3-3. 개발항목에 대한 고안

- 1) 미립자 : 무첨가원료(저밀도 폴리에틸렌)선정, 트레이 형상 고안
- 2) 대전방지 성능 : 비대전성 폴리스틸렌 수지+대전방지 코팅
- 3) 트레이의 강도, 강성 : 폴리에틸렌 수지의

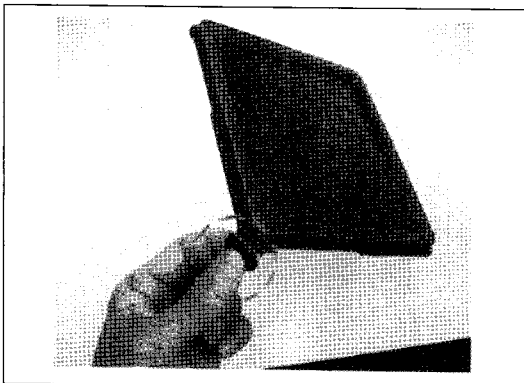
선정과 복합화

4) 작업성 : 무첨가 원료(저밀도 폴리에틸렌) 선정, 트레이 형상 고안

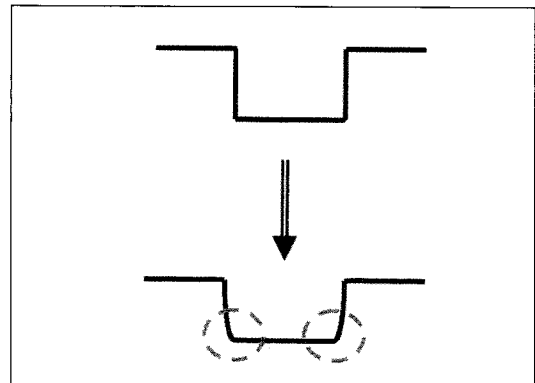
3-4. 클린 트레이 제조 공정

[그림 3]에 클린트레이 제조공정도를 나타낸다. 우선 ① 다층 공압출 인플레이션법으로 3층 클린 필름을 제조, 이어서 ② T 다이 압출 라미네이션 법으로 ①에서 제조한 필름과 PS 시트를 라미네이트+대전방지제 코팅하여 원단을 제조하고 완성된 원단을 ③ 진공성형으로 트레이를 성형한다.

[그림 4] 박리기구

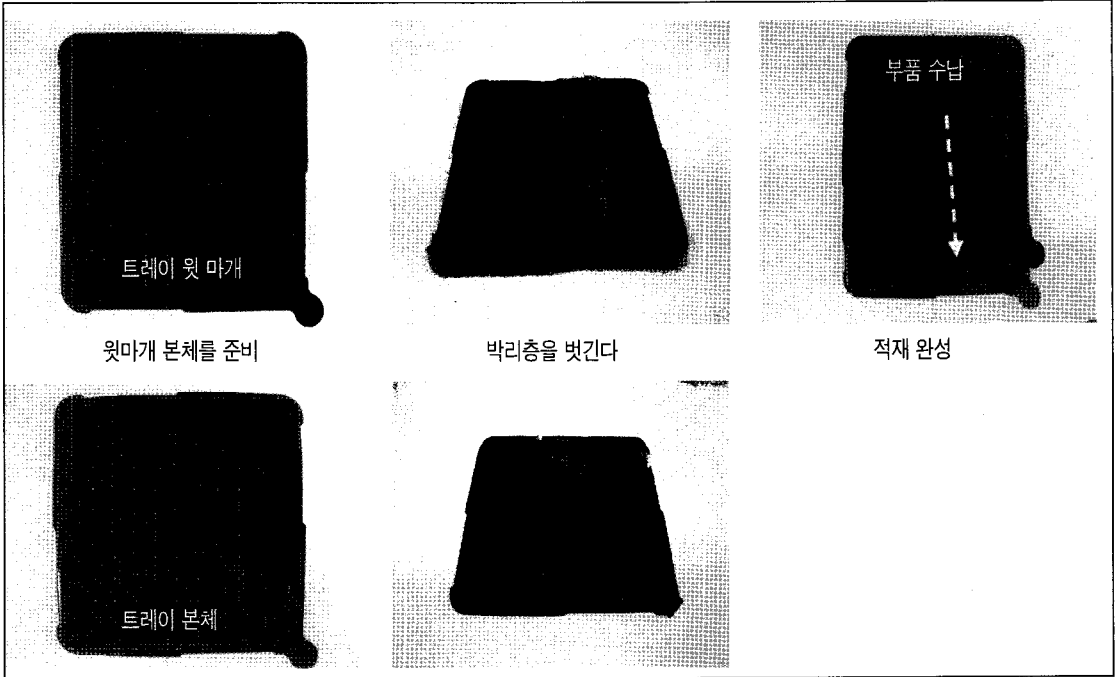


[그림 5] 수납부 R





[사진 1] 사용 수순



필름, 시트 라미네이트, 진공성형 각 공정 모두 클림룸 환경 하에서 제조한다.

4. 개발품 성과

4-1. 개발품 평가 및 성과[표 1]

미립자에 관해서 20 μ m 이상이 0~2개로 기존 일반 트레이와 동등한 결과는 얻어졌지만, 목표로 한 제로는 달성하지 못하였다. 그러나 여기서 검출된 미립자는 박리층으로 사용하고 있는 무첨가 저밀도 폴리에틸렌의 박리조각이 대부분이기 때문에 그레이드 변경, 진공성형 조건, 트레이 형상의 변경에 의해 제로로 하는 것이 가능하다고 생각하고 있다.

표면 저항은 비대전성 폴리스틸렌 수지와 대전

방지 코팅으로 목표를 달성하였으며 트레이의 강성, 강도는 폴리스틸렌 수지를 사용, 두께를 400 μ m 이상으로 하는 것으로 목표를 달성하였다.

단, 이번에는 경량, 소형 광학계 렌즈를 타겟으로 하였기 때문에 다른 분야로 전개하려면 재질의 선정이 달라질 수 있다.

작업성은 무첨가 고밀도 폴리에틸렌의 박리성을 중시하여 트레이 형상 고안에 의해 목표를 달성하였으며 형상의 고안으로 ① 트레이 끝에 「박리용이 기구」를 부착(그림 4) ② 렌즈 수납부를 R로 하는 것으로(그림 5) 박리 용이성을 개선하였다.

2점의 형상을 연구하여 현재는 목표를 달성하였지만, 더 한층의 박리성 향상을 위해 노력해 나갈 것이다. 가격은 세정 공정수 등을 절감하여 토탈 코스트에서 기존 일반 트레이와 동등하게 할 수

[표 2] 일반트레이 세정품과의 비교

트레이 \ 항목	수송비용	세정비용	이물질 혼입
세정회사에서 세정한 경우	× (세정회사까지의 비용이 든다)	× (장치, 공정)	○ (극히 적다)
자회사에서 세정한 경우	○ (필요없음)	× (장치, 공정)	○ (극히 적다)
클린트레이 사용 경우	○ (필요없음)	○ (필요없음)	○ (극히 적다)

있었으며 납기에 관해서도 세정 공정수 등을 절감하여 기존 일반 트레이보다 단축할 수가 있었다.

4-2. 사용수순

본체 윗마개를 1세트로 하고 트레이끼리 적재 가능한 형성이며 또 사용 직전에 클린룸에서 PE 층을 벗기는 것에 의해 외부에서의 먼지 침입을 방지한다(사진 1).

4-3. 클린트레이 도입 메리트

개발된 클린트레이를 사용하는 것으로 세정공정이 불필요해져 거래처에서 공수 절감, 수송비용 절감, 세정비용 절감, 이물질 혼입 절감의 메리트가 생긴다. 세정공정을 없애는 것으로 공수 절감은 물론, 품질면이나 비용면에서 메리트가 생긴다. 위와 같은 메리트가 생기는 것으로 거래처에서의 문제점을 해결한 클린 트레이의 개발에 성공하였다. 구체적인 제품 사이즈나 도입메이트 등은 거래처의 시전에 의해 밝히지 못함을 양해 바란다.

5. 마무리와 장래전망

개발상품은 「리무브 클린트레이」로 명명, 현재 광학계 렌즈용 트레이로서 일부 거래처에서 채용

하고 있으며 동범 분야에서의 제안활동도 하고 있다.

「리무브 클린트레이」는 정밀전자부품용으로 세정 시나 수송 시에 있어서 장치나 작업공정, 코스트 등의 문제점을 해결할 수가 있었다.

그러나 기존 일반 트레이 동등의 결과라고는 할 수 있으나 목표치까지는 이르고 있지 못하여 현재 용도가 한정되어 있다.

금후 클린룸 생산부품으로 전개해야 하고 다음의 5가지 과제를 해결하기 위해 금후에도 「리무브 클린트레이」의 개선, 개량을 하여 납이 따라 오지 못하는 초클린트레이 완성품을 목표로 해 나가고 싶다.

- ① 트레이의 강도 향상 - 트레이 재질, 형상(미세품에서 정밀 부품으로)
- ② 미립자 프리(클린도 향상)
- ③ 작업성, 사용 편리성 향상
- ④ 코스트 절감
- ⑤ 환경면에서의 효과 - 폐기물(박리필름, 트레이)의 리사이클, 감용화, CO₂ 삭감효과, 리터너블화 전개(현재는 원웨이 사용)

특히 ⑤에 관해서는 금후 연구해야 할 중요 과제으로써 환경에 좋은 상품개발에 적극적으로 연구해 나가고자 한다. ☞