

**Cutting성과 Adhesion성이 개선된 위조 방지용  
홀로그램 필름에 관한 연구**

김문선\*, 김남기, 이화술<sup>1</sup>  
성균관대학교 화학공학과, <sup>1</sup>선경 홀로그램  
(moonsunkim@empal.com\*)

**The Study on Hologram Film for Fiduciary Documents  
to be Improved Cutting and Adhesion Properties**

Moon-Sun Kim\*, Nam Ki Kim, Hwa Sool Lee<sup>1</sup>

Department of Chemical Engineering, <sup>1</sup>SK Hologram  
(moonsunkim@empal.com\*)

서론

우리나라에서 미국으로 수출되다가 적발된 위조제품에 대한 통계자료를 보면 유명 브랜드 제품의 위조 뿐만 아니라 상품권, 지폐, 여권, 신분증 등까지 위조대상이 다양해지고 있다. 2002년 총 312 건, 1,825,265 달러로, 전자제품이 35%로 가장 많았고 가죽제품(핸드백, 지갑, 가방 등) 20%, 의류 16% 순이었으나 2003년에는 172건으로 적발 건 수에 액수는 3,219,268 달러였으며 담배가 64%, 25%, 가죽제품 3%였다[1]. 2002년에 비해 2003년의 위조제품의 적발 건 수는 줄었으나 액수는 증가했다. 세계적으로 위조제품 거래량의 규모는 2003년 기준 세계무역 거래량의 7 %에 해당하며 이로 인한 무역 손실은 4,200억 달러이다.

각종 위조/변조의 위험성이 증가하고 그 기술이 정교해짐에 따라 정품의 피해를 줄이기 위해 홀로그램 필름의 사용이 제안되었으며 이러한 기술은 단순히 전자부품, 자동차 부품 뿐만 아니라 약품, 양주, 귀중품, 상품권, 신용카드 등에 사용되고 있으며 지폐의 위조방지용으로 확대되고 있다. 2005년 일본에서 처음 지폐의 위조를 방지하기 위해 홀로그램을 지폐에 사용한 이 후, 우리나라에서도 2006년부터 5,000원, 10,000 원 지폐에 본격적으로 채택 사용하고 있다.

홀로그램이란 입체영상을 표현할 수 있는 수단으로 그 가능성이 알려진 이 후 레이저라는 양질의 광원이 개발 실용화되면서 순정품 표시, 신용카드, 운전면허증, 상품권, 지폐, 여권 등 신용을 보증하기 위한 용도 또는 각종 형상을 표현하기 수단으로 사용되고 있다[2].

빛의 위상 정보를 기록하기 때문에 일반 사진으로 표현할 수 없는 입체 정보의 기록이 가능하며 입체 영상을 필요로 하는 의료, 건축, 공학 등의 분야에 응용하기 위한 기술개발이 활발히 진행되고 있고 최근에는 생활의 편의를 도모하기 위한 입체 영상연구가 진행되고 있다. 홀로그램의 원리에 의해 제조되는 물체 또는 평면 화상의 간섭무늬는 독특한 광학적 특성을 보유하고 있으며 이러한 형상은 기존의 인쇄 방식으로는 표현이 불가

능하여 정품 표시 및 위조품 방지용 필름으로 이용되고 있다. 홀로그램의 영상은 부가적으로 미적인 아름다움을 표현할 수 있고 전문적인 홀로그램 제조회사조차도 제조설비, 제조조건, 응용기술 등이 다르기 때문에 타사의 완성된 홀로그램 제품을 동일하게 복제하는 것은 불가능하다는 독특한 특성을 가지고 있다[3,4].

그러나 홀로그램 필름의 생산성과 작업성을 높이기 위해서는 최종 제품으로 제단되는 공정에서 요구되는 cutting성과 알루미늄 증착층과의 강도를 유지하는 adhesion성을 개선해야 하며 이를 위해 기존 열경화 시스템에서 UV 경화시스템으로의 공정조건 변경을 검토하게 되었다. 이에 따라 층 구조 설계 및 층별 formulation 연구가 필요했다.

## 실험

홀로그램 필름의 제조공정은 Fig. 1과 같다. Graphic 공정은 촬영에 적합하도록 원화를 재구성하여 photo mask를 제작하는 공정이며 mastering 공정은 photo mask와 감광판을 이용하여 hologram을 촬영하는 공정이다. Electroforming 공정은 shim을 만드는 공정으로 니켈을 사용한다. Embossing 공정은 shim의 hologram 이미지를 PET, PVC, OPP 등의 고분자 필름에 열과 압력을 가하여 전사하는 공정이다.

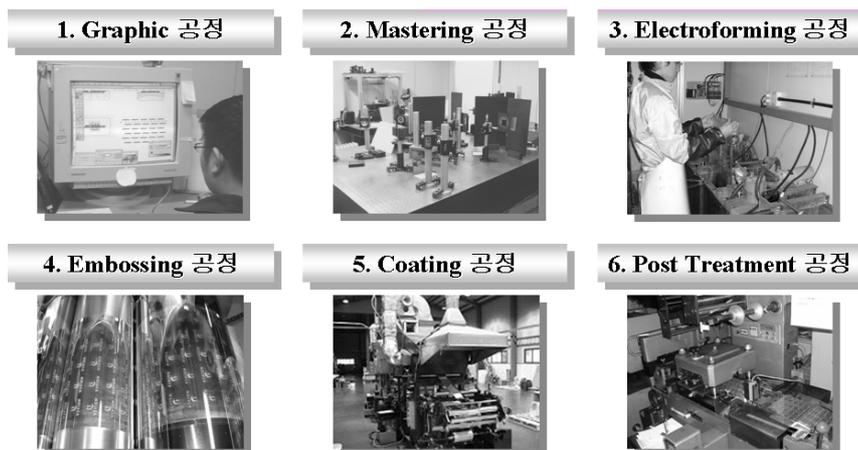


Fig. 1. Overall process for hologram film.

이미지 전사가 마친 필름위에 알루미늄 증착을 주로 하는데, 제품 특성에 따라 증착을 먼저하고 이미지 전사를 하는 경우도 있다. 열경화공정을 이용하는 현재의 공정조건에서는 착색된 필름 위에는 primer 층, 이형층을 만들며 홀로그램층 아래에는 소재와의 접합력을 높이기 위한 접착층이 붙는다. 이렇게 적층화된 홀로그램 필름은 cutting 공정을 거쳐 소비자가 원하는 형태와 크기로 재단되고 hot stamping 공정에서는 열과 압력을 이용하여 규격 size를 전사한다. 마지막으로 numbering 공정에서는 제품에 일련번호는 부여하는 공정으로 이루어져 있다. 최종적으로 검수와 제품포장을 거쳐 완제품으로 출하한다.

이와 같이 생산된 fiduciary document용 홀로그램 필름의 층 구조와 조성물질은 Fig. 2와 같다.

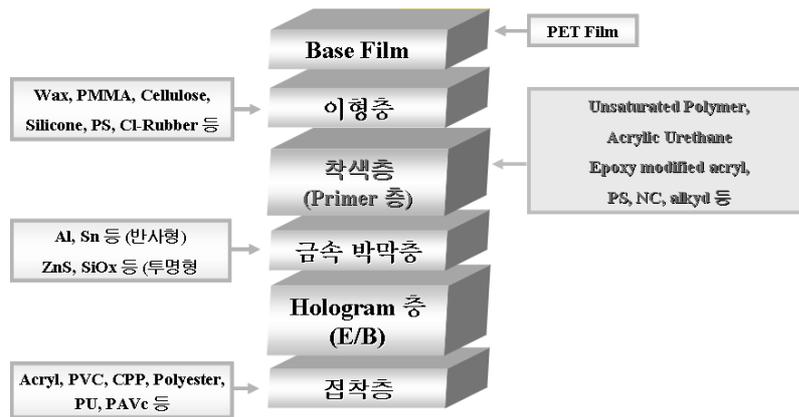


Fig. 2. Layer structure of hologram film by thermal curing system.

금속박막층을 지지해 주는 착색층 (primer층)의 물성이 가장 중요하다. 지나치게 경화가 이루어지면 금속박막층이 분리되거나 최종제품으로 cutting하는 과정에서 깨지기 쉬우며 반대로 너무 경화가 안되면 결정화도가 떨어져 primer층으로서의 역할을 못하게 된다. 이러한 문제점들은 제품의 불량률 증가로 나타나며 이물흡입 및 embossing roll 표면 오염에 의한 불량률 제외하면 대부분 착색층(primer 층)의 품질불량인 것으로 나타났다.

**결과 및 고찰**

Cutting성과 adhesion성을 최적화시키기 위해 기존의 열경화 시스템은 한계가 있으며 UV 경화 시스템에 적용할 수 있는 홀로그램 필름의 층 구조를 Fig. 3과 같이 개발했다.

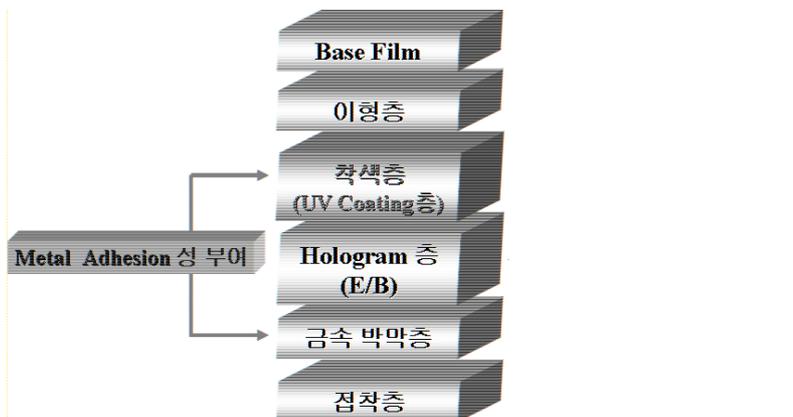


Fig. 3. Layer structure of hologram film by UV curing system.

**결론**

열경화 시스템에서 UV 경화 시스템으로 공정조건을 변경하면서 전반적인 제품의 층 구조 및 공정조건을 최적화했으며 개선된 물성은 다음과 같다.

내열성은 130±10 °C에서 150±10 °C로 개선되었으며 알루미늄 층에 대한 결합력은 손실면적을 기준으로 할 때 30%에서 10% 이하로 개선되었다. 또 최종제품으로 제단하는 공정에서 발생하는 불량률도 15%에서 6%로 낮아졌다.

### 감사의 글

본 연구는 경기도중소기업청과 경기도의 2006년 산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업에 의해 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

### 참고 문헌

- [1]. International Trade Commission Report, 2003.
- [2]. 이용화, “홀로그램의 이론적 배경 및 위조방지 효과에 관한 연구”, *한국EHS 평가 학회지*, in print, 2007.
- [3]. 이용화, “위조방지를 위한 시큐리티 톨, 홀로그램”. *시큐리티 월드*, 132~142, (2002).
- [4]. 김문선, 김남기, 정창기, 이화술, 이용화, 나선용, *한국공업화학회 추계학술 대회* (2006).