

UV 경화성 수지를 이용한 가구용 옵티컬 일루전 디자인 패턴 개발

김기출

목원대학교 신소재화학공학과

Development of Optical Illusion Design Pattern for Furniture Using a UV Curing Resin

Ki-Chul Kim

Department of Advanced Chemical Engineering, Mokwon University

요약 디자인 트렌드는 시대에 따라 변해왔으며, 최근 21세기의 디자인 트렌드는 환경 친화적인 디자인이 대세이다. 특히 디지털 컨버전스 시대로 불리는 최근에는 옵티컬 일루전 디자인이라는 새로운 디자인 트렌드가 부상하고 있다. 본 논문에서는 환경 친화적인 UV 경화성 수지를 이용하여 가구용 옵티컬 일루전 패턴을 디자인하였다. 디자인된 옵티컬 일루전 미세 패턴을 포토리소그래피 반도체 미세패턴 공정으로 제조된 마이크로 몰드를 이용하여 제조하였다. 옵티컬 일루전 미세 패턴은 PET 필름 위에 UV 경화성 수지와 톨투롤 공정으로 제조되었다. 제조된 옵티컬 일루전 미세패턴 PET 필름은 홀로그램 효과를 나타내었으며, 필름 배면에 실시한 디지털 프린팅으로 금속 질감을 나타내었다. 제조된 옵티컬 일루전 디자인 패턴을 이용하여 emotional furniture로 부르는 새로운 디자인 개념의 가구를 제작하였다. 가구 제작에는 다양한 옵티컬 일루전 디자인 패턴이 적용되었다. 이러한 UV 몰드에 의한 옵티컬 일루전 디자인 패턴은 인테리어 디자인 소재의 새로운 트렌드가 될 것으로 전망된다.

키워드 : UV 경화성 수지, 옵티컬 일루전, 가구, UV 몰드

Abstract The design trend is changed with the times. The design trend of recent 21 century is eco-friendly design. The optical illusion design is a new trend of digital convergence era. In this study, optical illusion patterns were designed for furniture with eco-friendly UV-curable resin. The micro-patterns of optical illusion design were fabricated with the micro-mold which was mastered using a semiconductor micro-fabrication process by photolithography technique. The micro-patterns of optical illusion design were manufactured on PET film with a roll-to-roll process using a UV-curable resin. The manufactured PET film of optical illusion micro-pattern exhibits hologram effect, optical illusion effect, and texture of metal with the backside digital printing of metal tone. The furniture of new design concept so-called emotional furniture was manufactured with the various optical illusion design patterns. The optical illusion design patterns by UV mold prospect a new trend of interior design materials.

Key Words : UV curing resin, optical illusion, furniture, UV mold

1. 서론

1.1 가구 디자인의 디지털 친환경 패러다임

가구산업은 그 시장규모가 작지 않음에도 불구하고

오랜 시간동안 성장이 정체되어왔다. 사실 가구의 개발은 인류의 출현과 더불어서 시작되었다고 해도 과언이 아니다. 따라서 가구의 소재는 인류의 생활과 밀접하게 관련을 맺고 있고, 현대에도 생활하는 지역에 따라 각각

Received 2016-12-12 Revised 2016-12-20 Accepted 2017-02-20 Published 2017-02-28

Corresponding author : Ki-Chul Kim (kckim30@mokwon.ac.kr)

다른 모습으로 발전해왔다. 가구의 소재는 이러한 인류 사학적인 근거로 인하여 천연소재를 중심으로 발전하였고, 특히 목재를 중심으로 가구는 개발되어 왔다. 가구의 소재는 목재, 철재, 대리석, 플라스틱 등이 주요 소재로 사용되고 있다. 가구의 소재는 이미 보편화되어 있는 상황이므로, 가구를 생산하는 기업의 부가가치 창출은 가구의 디자인적 차별화와 대량생산, 유통체계 단순화 등의 차별화를 통한 원가절감으로 제한되어 왔다. 이러한 가구생산 기업의 답답함을 해소하기 위해서는 혁신적인 디자인이 구현 가능한 새로운 소재의 개발이 그 어느 때보다 절실하다고 할 수 있다.

현대사회는 디지털 기술이 생활 속에 깊숙이 침투한 상황이며, 이러한 디지털 기술 변화에 따른 가구 디자인의 경향을 살펴보면 복합기능성을 추구하고 있으며, 신소재 등장에 따른 감성요구를 충족하는 방향으로 가구 디자인은 개발되고 있다[1]. 특히 최근에는 3D 프린터의 발달과 CNC 가공 기술의 보급으로 실험적이며, 비정형적인 동시에 유희적인 디자인의 새로운 흐름이 생겨나고 있다. 프랑스 파리의 국제 디자인 페어인 메종 & 오브제 2015 (Maison & OBJET)에서 올해의 디자이너로 선정된 일본 디자인 스튜디오 ‘넨도(Nendo)’의 ‘오키 사토 (Okii Sato)’는 옵티컬 일루전 (optical illusion) 기술을 자신의 디자인에 적극적으로 접목시켜서 세계적으로 주목을 받았다. 옵티컬 일루전은 시각의 원리에 기반을 둔 기하학적, 추상적, 반복적 형태나 패턴 등의 반복으로 인하여 생리적인 착각 반응을 일으키는 옵아트(Op-art, optical과 art의 줄임말) 예술의 한 기술 분야이다[2].

시대별 디자인 패러다임의 변화요인은 인간의 생활양식과 밀접한 관계를 맺고 있으며, 인류의 문명 전반에 적용된다. 1900년대 이후의 디자인 사고의 변천과정을 살펴보면, ① 1920년 ~ 1960년대는 기능성과 모더니즘 디자인, ② 1960년 ~ 1980년대는 기술의 접목과 포스트모더니즘 디자인, ③ 1990년 ~ 2010년대는 디지털기술과 디자인 혁명에 기초한 인간·자연 친화디자인의 시대로 구분할 수 있다 [3]. 20세기 후반인 1990년 ~ 2010년대의 디자인 변혁기에는 급속한 기술의 발전과 정보시대의 진입으로 디자인의 극적인 변화를 맞이하게 되었다. 따라서 디자이너들의 독창적인 컨셉 (concept) 창출과 심미적인 조형행위가 더욱 더 그 진가를 인정받게 되었다. 특히 컴퓨터의 발달은 디자인의 새로운 전환기로 인식되고 동시에 디자인에 새로운 문을 열어주고 있다[3].

1.2 기능성 플라스틱 소재의 개발동향

플라스틱 소재는 대량생산의 용이함과 다양한 기능적 특성으로 인하여 20세기 중반이후 폭발적으로 수요가 증가하였다. 특히 플라스틱 소재 중에서 필름 소재의 대량 생산은 우리의 생활을 획기적으로 변모시켰다. 대표적인 플라스틱 필름 소재인 연질 폴리에틸렌(PE) 필름은 농업용 비닐하우스에 사용되며, 염화비닐(PVC), 초산비닐(EVA), 폴리카보네이트(PC), 폴리우레탄(PU), PET 등이 다양한 목적으로 폭 넓게 사용되고 있다. 플라스틱 필름의 폭 넓은 사용은 다양한 기능성 소재의 개발을 촉진하였고, 각종 플라스틱 필름을 합치 할 목적으로 접착제 및 접착제 관련 산업이 발전하게 되었다. 대부분의 가전제품의 포장에 필수적인 보호 필름도 PE 또는 PET 필름 위에 점착처리를 한 것으로, 본 제품의 이송 및 배송 중에 파손되거나 굽히는 것을 보호할 목적으로 사용되고 있다. 이러한 기능성 소재는 소재의 경화공정 특성에 따라 열경화성 소재와 UV 경화성 소재로 구분할 수 있다. 최근 환경개선과 지구온난화 방지, 에너지 절약에 대한 관심이 고조되면서 친환경적인 소재의 개발이 그 어느 때보다 중시되고 있다.

따라서 본 연구에서는 디자인의 옵티컬 일루전 기술과 환경 친화적인 디자인 트렌드를 반영하여, 혁신적인 다양한 디자인을 구현 가능하게 하는 친환경적인 기능성 표면처리 소재를 개발하였다. 특히 PET 필름소재를 기반으로 옵티컬 일루전 디자인 패턴 공정기술을 개발하여 기존의 목재가구에 금속질감 및 홀로그램 효과 등을 구현할 수 있도록 하였다. 또한 옵티컬 일루전 디자인 기술에 기반하여 다양한 패턴 및 질감 구현이 가능하도록 UV 몰드 디자인 패턴을 개발하여 실제 가구의 제작에 적용하였고, 새로운 디자인 개념인 emotional furniture의 가능성을 검토하였다.

2. UV 경화성 수지를 이용한

금속질감의 미세 패턴 디자인 개발

비금속 소재에 금속 질감을 갖도록 하는 표면처리 기술은 가구의 표면디자인 소재나 스테인레스 스틸의 인테리어 소재(엘리베이터 내장재, 자동차 도어 스킵 등)를 가격 경쟁력 있게 대체하는 기술로 평가받고 있다. 특히 친환경 UV 경화성 수지를 이용하여 미세패턴을 구현하고, 그 위에 금속질감을 구현하는 기술은 그 응용범위가

매우 넓어 파급효과가 크다. 미크론급 미세패턴을 구현하는 대표적인 방법은 반도체 공정에서 사용하는 포토리소그라피 공정을 이용하는 것으로서, 증착 후 에칭 또는 패턴 구현(Lift-off 기술 이용) 후 증착하는 것이 대부분이다[4]. 반도체공정 기술이 보편화 되면서 미세패턴 구현을 위하여 포토리소그라피 공정을 이용하고, 자외선이 조사되면 액체 상태에서 고체 상태로 경화되는 UV 경화성 수지를 개발하여 다양한 패턴을 구현하는 기술이 개발되었다[5]. 이러한 UV 경화성 수지는 반도체 제조 공정 [6], 및 휴대폰 렌즈의 제조[7] 등 다양한 분야에 응용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 자유 래디칼 반응기구에 의하여 가교반응을 일으키는 UV 경화성 수지를 이용하여 미크론급 미세패턴을 개발하고 [8], 롤투롤(roll-to-roll) 공정을 도입하여[9] 가구의 표면재로 적용할 수 있는 대형 크기의 옵티컬 일루전 UV 몰드 패턴을 제조하였다.

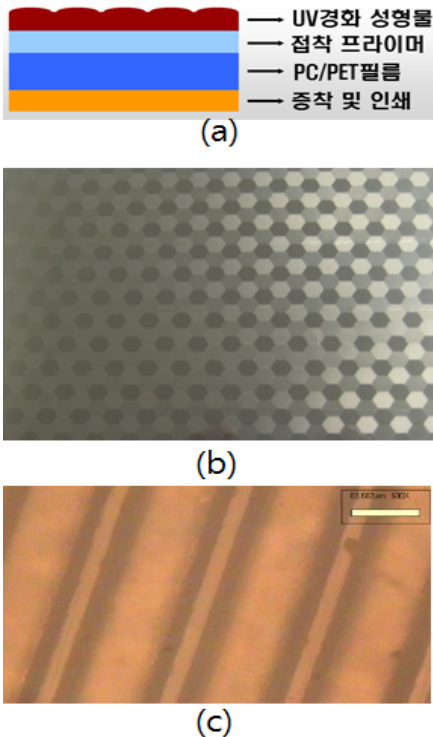


Fig. 1. (a) schematic diagram of UV mold pattern design which is including UV molding and backside printing, (b) example of UV mold pattern design of optical illusion, which is consisted with the fine line patterns of $80 \mu\text{m}$ interspace and backside printing of metal tone, (c) optical microscope image of UV mold pattern, exhibits about $80 \mu\text{m}$ interspace.

UV 경화성 수지를 이용한 UV 성형 구조물의 구현기술은 반도체 공정에서 사용되는 포토마스크의 제작 원리를 적용하여 제작된 금형을 이용하여, PET 필름 위에 UV 경화성 수지를 도포하고 반도체 공정으로 제작된 금형을 몰드로 사용하여 임프린팅하고, 소재의 경화를 위하여 UV를 조사한 후 금형과 PET 필름을 이형시키는 공정을 통하여 UV 경화성 성형구조물의 패턴닝이 완성된다. 미크론급으로 형성된 UV 경화성 성형 구조물은 그 구조적인 특성으로 인하여 빛을 다양한 방향으로 산란시켜 홀로그램 효과를 구사함은 물론, UV 경화성 성형 구조물의 배면 또는 전면에 다양한 색상의 금속물질 또는 그러한 역할을 대체하는 기능성 물질의 증착 및 인쇄 등의 공정을 통하여 플라스틱 필름으로 금속 질감을 구현할 수 있으며, 홀로그램 효과의 디지털 이미지 구현이 가능하다. Fig. 1에 UV 성형구조물의 단면구조 및 그 적용의 예를 나타내었다. 옵티컬 일루전 디자인 패턴의 적용으로 홀로그램 효과가 나타나며, 배면에 인쇄된 디지털 프린팅 효과로 금속의 질감이 느껴짐을 알 수 있다.

3. 가구용 패턴 디자인 개발 및 적용

제조공정에 있어서 환경 친화적인 UV 경화성 수지를 이용하여, emotional furniture 제작을 위한 다양한 형태의 옵티컬 일루전 UV 몰드를 디자인하고, 롤투롤 공정을 적용하여 UV 몰드 PET 필름을 생산하였다.

또한 새로운 개념의 옵티컬 일루전 디자인 컨셉에 부합하도록 PET 필름 배면에 다양한 색상의 디지털 프린팅을 구현하였고, 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 기존의 가구 표면 디자인에서는 구현할 수 없는 새로운 컨셉의 가구 표면소재가 개발되었음을 알 수 있다. Fig. 2에 나타난 옵티컬 일루전 UV 몰드 패턴 디자인에서 배면에 다른 색상을 디지털 프린팅하면 전혀 다른 느낌의 디자인이 구현되므로 하나의 옵티컬 일루전 UV 몰드 패턴 디자인으로 다양한 가구 디자인의 구현이 가능하다.

가구는 종류가 다양하고 장롱의 경우 대형 크기이므로 본 연구에서는 다양한 가구에 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴을 적용할 수 있도록, 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴을 롤투롤 공정을 적용하여 PET 필름 위에 성형하고, 디지털 프린팅 공정도 롤투롤 공정을 적용하였다. Fig. 3에 나타난 바와 같이 실제 가구에 적용할 수 있는 크기의 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴을

제작하였다. Fig. 3의 위쪽 사진은 폭 200 cm, 높이 50 cm의 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴의 모습이고, 아래쪽 사진은 위쪽 사진의 보다 상세한 패턴의 모습을 나타낸 것이다. 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴의 뒷면에 다양한 색상을 디지털 프린팅함으로써 전혀 다른 느낌의 디자인 구현이 가능함을 알 수 있다.

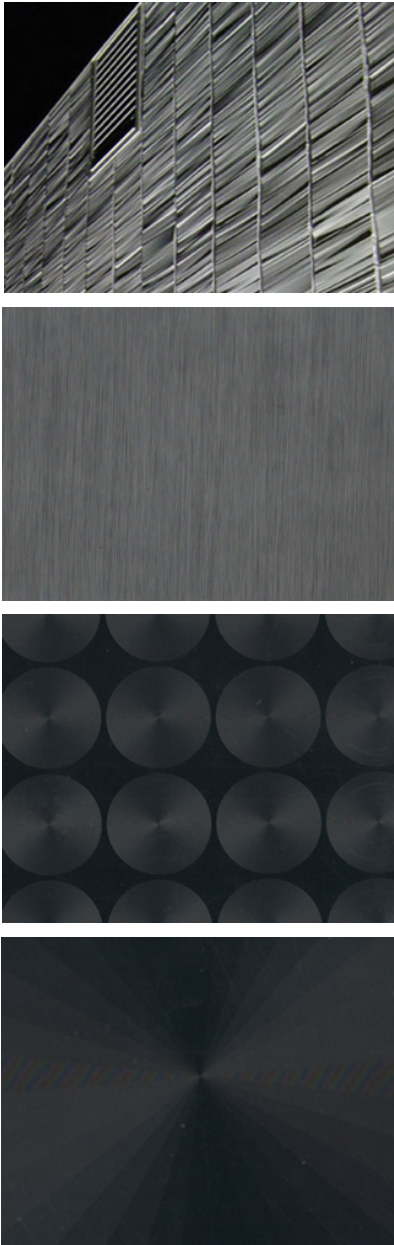


Fig. 2. Implementation of various UV mold pattern designs of optical illusion for emotional furniture surface materials.



Fig. 3. Implementation of UV mold pattern designs of optical illusion for real emotional furniture, which was performed with roll-to-roll process. The upper images are 200 cm width and 50 cm height, The lower images are detailed patterns of upper images.

Fig. 3에 나타난 대형 크기의 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴 PET 필름을 이용하여 실제 가구를 제작하였고, 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 일반적인 목재 가구에서는 느낄 수 없는 전혀 다른 느낌의 emotional furniture가 제작되었음을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 최근의 디자인 트렌드인 옵티컬 일루전 디자인 기술과 환경 친화적인 디자인 트렌드를 반영하여, 혁신적인 다양한 디자인의 구현을 가능하게 하는 친환경적인 기능성 표면처리 소재를 개발하였다. 특히 PET 필름소재를 기반으로 옵티컬 일루전 디자인 패턴 공정기술을 개발하여 기존의 목재가구에 금속질감 및 홀로그램 효과 등을 구현할 수 있도록 하였고, 연구결과를 요약하면 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

1) 환경 친화적인 UV 경화성 수지를 이용한 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴을 개발함에 따라 다양한 패턴 및 질감 구현이 가능한 새로운 가구의 표면 디자인 소재가 개발되었다. 이러한 소재를 실제 가구제작에 적용하였을 경우, 기존의 목재 가구에서는 느낄 수 없는 전혀 다른 느낌의 가구가 제작되었다.

2) 이러한 옵티컬 일루전 디자인 컨셉이 적용된 새로운 인테리어 디자인 소재의 개발은 디지털 융합시대에 요구되고 있는 복합기능성 및 다양한 형태미와 인간공학

적인 기능성과 감성적인 면이 고려된 다양한 제품군에 적용할 수 있을 것으로 예상된다.



Fig. 4. Application examples of UV mold pattern designs of optical illusion to various real furniture so-called emotional furniture.

3) 또한 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴은 성장이 정체되어 있는 가구산업에 새로운 성장 동력으로 작용할 것으로 기대된다. 특히 가구산업은 중소기업을 중심으로 제도가 이루어지는 것을 감안할 때, 반도체 공정 기술과 최신 디자인 트렌드를 반영하여 개발된 옵티컬 일루전 UV 몰드 디자인 패턴기술은 획기적인 디자인 컨셉을 갖춘 중소기업의 가구기업이 도약할 수 있는 계기를 마련한 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] W. S. Choi, "A Study of Furniture Design According to Changes in Modern Society Digital Technology", *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, Vol. 6, No. 4, pp. 169-176, 2011.
- [2] C. J. Kim and B. Y. Kim, "A Study on the Product Design with Optical Illusion", *Journal of Communication Design*, Vol. 53, pp. 266-275, 2015.
- [3] J. H. Moon and K. H. Kim, "A Study on the Relation of Formative Change Factors of Furniture Design by the Introduction of Eco-friendly Paradigm: Focusing on the Chair", *Korea Science & Art Forum*, Vol. 12, pp. 65-79, 2013.
- [4] P. Rai-Choudhury, *Handbook of Micro-lithography, Micro-machining, and Micro-fabrication, Volume 1: Micro-lithography*, SPIE Optical Engineering Press, Washington, 1997.
- [5] H. S. Do, D. J. Kim and H. J. Kim, "Application of UV-curable Materials", *Adhesion and Interface*, Vol. 4, No. 3, pp. 41-51, 2003.
- [6] S. H. Lee, S. K. Lee and T. S. Hwang, "Synthesis and Adhesion Properties of UV Curable Acrylic PSAs for Semiconductor Manufacturing Process", *Applied Chemical Engineering*, Vol. 24, No. 2, pp. 148-154, 2013.
- [7] S. Park and J. S. Moon, "Analysis of the Shrinkage and Warpage of Wafer Lens During UV Curing", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 15, No. 11, pp. 6464-6471, 2014.
- [8] S. H. Cho, S. Y. Nam, and S. K. Choi, "A Study on Phosphor Micro-patterning Used the Water-soluble UV-Curing Resin", *Journal of the Korean Graphic Arts Communication Society*, Vol. 19, No. 3, pp. 47-58, 2001.
- [9] S. H. Moon, K. H. Kim, and J. S. Kim, "The Effect of Temperature and Exposure Time on UV-curing of Urethane Acrylate", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 9, pp. 3822-3826, 2012.

저 자 소 개

김 기 출(Ki-Chul King)

[정회원]



- 1993년 2월: 아주대학교 물리학과 이학사
- 1996년 2월 : 아주대학교 대학원 물리학과 이학석사
- 2002년 2월 : 아주대학교 대학원 물리학과 이학박사
- 2002년 4월 ~ 2006년 3월 : 한국전자통신연구원 선임 연구원
- 2008년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 신소재화학공학과 교수
<관심분야> : 기능성 나노소재, 에너지관련 소재, 기능성 박막