

액정 디스플레이 공정별 유해요인 및 비접촉식 액정 배향 법 연구동향

Harmful Factors by Liquid Crystal Display Process and Research Trends on Non-Contact Liquid Crystal Alignment Methods

김대현*
Kim, Dai Hyun

요약

본 논문에서는 액정 디스플레이 산업에서 발생하는 공정별 유해요인 및 연구동향에 대해 조사하였다. 액정 디스플레이는 컴퓨터, 텔레비전, 태블릿, 스마트폰 등에서 사용되는 주요 디스플레이 기술로, 빠른 응답속도와 저전력 운영, 높은 해상도 등을 제공한다. 액정 디스플레이 제조에서 중요한 역할을 하는 액정 배향 기술은 러빙 천을 사용하는 물리적 배향법과 같은 기존 방법의 단점을 극복하기 위해 비접촉식 액정 배향법과 같은 연구가 진행 중이다. 액정 디스플레이 제조과정은 TFT, 컬러필터, 액정, 모듈 단계로 이루어져 있으며 이 과정에서 사용되는 다양한 화학물질은 작업자에게 노출 될 수 있다. 그러므로 유해요인의 관리와 분석, 공정의 개선, 그리고 화학 물질 사용 최소화와 같은 기술에 대한 연구가 중요하다. 최근에는 비접촉식 액정 배향 법 및 박막 제작 기술에 대한 연구가 활발히 진행 중이며, 소자 오염 및 배향 공정 등에서 발생하는 유해요인을 최소화하기 위한 노력이 계속되고 있다.

Keywords : 액정 디스플레이(LCD), 액정 배향 공정, 유해요인, 비접촉식 액정 배향, 화학 물질

1. 서론

액정 디스플레이 (liquid crystal display, LCD) 소자는 빠른 응답속도와 저 전력 구동 및 우수한 해상도 등의 장점들을 바탕으로 컴퓨터, 텔레비전, 태블릿 PC 및 스마트폰 등에 사용되는 디스플레이 산업 발전에 핵심적인 역할을 하고 있다. 액정 디스플레이는 두 개의 유리 기판 사이에 고체와 액체의 중간 성질을 가지는 액정이라는 물질을 주입한 후 전기를 통과시켜 빛이 발생하도록 한 장치로 고품질, 고해상의 성능을 구현하기 위해 액정 배향 공정이 가장 필수적인 기술이다. 액정 배향은 소자 내에 주입된 액정들을 일정한 방향으로 정렬시키는 기술로 이를 통해 백라이트에서 발생하는 빛의 산란을 제어하며 액정 배향을 구현하는 가장 보편적인 방법으로 러빙(rubbing) 천을 이용한 러빙 법을 사용한다. 하지만 이러한 물리적인 배향 방법은 소자의 파괴 및 추가적인 세정공정이 필요하다는 단점 때문에 이를 보완하기 위한 비접촉식 액정 배향 공정이 지속적으로 연구, 개발 되고 있다. 또한 LCD 패널 제조 시 본질적으로 유해한 가스 및 유기화학 용매 등이 사용되고 있는바, 이와 같은 내용을 종합적으로 고려하여 LCD 공정 별 유해요인 및 관련 연구 현황 등을 파악할 필요가 있다.

2. 본론

2.1 액정 디스플레이 제조 공정

액정 디스플레이 제조 공정은 크게 TFT(박막 트랜지스터) 공정, 컬러필터 공정, 액정 공정, 모듈 공정의 단계로 구분되며, 이러한 일련의 공정에서 금속, 가스, 무기산, 수지, 액정, 유기용제 등 다양한 종류의 화학 물질들이 세정, 증착, 포토, 식각, 박리, 배향, 액정 주입 등의 가공 기술에 사용되고 있다.

2.2 공정별 유해요인

액정 디스플레이 공정에서는 다양한 화학물질 사용으로 인해 작업환경에 영향을 미칠 수 있는 유해요인들이 발생한다. 세정 공정에서 사용하는 아세톤, 수산화테트라메틸암모늄과 같은 다양한 화학물질이 충분히 배출되지 못한 상태에서 근로자에게 노출될 수 있으며, 습식 식각 공정에서는 염산, 불산, 황산과 같은 산 및 알칼리에 노출될 수 있고, 건식 식각 공정에서는 포스핀,

* 정회원 · 한국폴리텍대학 스마트전기과 교수 ceodk@kopo.ac.kr

염소, 암모니아 등의 잔류가스와 오존과 같은 부산물에 노출될 수 있다. 또한 배향, 액정충진, 편광판 부착, PCB 부착과 같이 밀폐된 환경에서 이루어지는 공정에도 다양한 화학물질을 사용하고 있다.

2.3 연구동향

액정 디스플레이 제조 시 발생하는 다양한 문제점을 보완하기 위해 이를 대체 할 수 있는 많은 연구가 진행되고 있다. 이 중 액정 배향 공정 기술은 액정 분자의 굴절률을 이용하여 액정분자를 한쪽 방향으로 균일하게 배열시키는 기술로 액정 디스플레이의 성능 향상과 스위칭 역할에 매우 중요한 부분을 차지한다. 현재 이온빔 조사법, 자외선 조사법, 나노임프린트 리소그래피(nanoimprint lithography), 광 배향법과 같이 배향막 표면에 물리 화학적 이방성을 발생시키기 위한 비접촉식 액정 배향 법에 대한 연구가 진행되고 있으며 스�핀 코팅, 딥 코팅, 브러쉬 코팅 등과 같이 박막을 제작하기 위한 다양한 방법이 개발되고 있다.

3. 결론

액정 디스플레이 제조공정은 수십 개의 세분화된 공정을 통해 많은 화학물질을 사용하고 있으며 작업의 특성에 따라 세정제, 잔류 가스, 부산물 등에 노출될 수 있으므로 해당물질을 분석하고 평가하여 노출기준을 세우는 등의 지속적인 관리가 필요하다. 또한 물리적 마찰 등에 의한 소자의 오염과 배향 공정 등에서 발생하는 유해요인들을 최소화 할 수 있는 공정 법에 대한 연구가 지속적으로 요구된다.

참고문헌

이주환 (2021) 브러쉬 코팅 공정을 이용한 용액 기반 BiAlO 박막의 제작과 액정 소자에의 응용, 한국전기전자재료학회 논문지, 34(5), pp.321 ~ 326.

김대현 (2013) 용액 공정 기반의 다중 적층된 HfO_2 박막 상에서의 액정 배향, 한국전기전자재료학회 논문지, 26(11), pp.821 ~ 825.

정은교 외 (2017) LCD 제조업 작업환경관리 매뉴얼 개발 연구, 한국산업안전보건공단, 울산광역시.