

컴팩트 비주얼 디스플레이의 성능 측정

광학 활성 물질의 각도 반사율 측정



저자

Travis Burt, Huang ChuanXu*,
Andy Jiang*

Agilent Technologies
Mulgrave, Victoria, Australia

*Agilent Technologies
Shanghai, China

서론

시각적 디스플레이의 일상적 사용이 크기, 무게 및 전력 소비의 감소와 기기 이동성이 향상됨에 따라 계속 증가하고 있습니다. 발광 다이오드(LED) 및 액정 디스플레이(LCD) 기술을 적용한 광학 디스플레이는 산업 및 가정용으로 광범위하게 사용됩니다. 이러한 기기의 예로는 휴대폰, 휴대용 PDA(Personal Digital Assistants)나 노트북과 같은 휴대용 컴퓨터, 휴대용 디지털 음악 플레이어, LED/LCD 데스크탑 컴퓨터 모니터 및 LED/LCD TV 등이 있습니다. 두께의 개선 여부가 수십 마이크로 단위로 측정되는 이 업계에서 전자 기기 제조업체는 기기의 크기를 더 작게 만들기 위해 노력하고 있으며, 그 결과로 LED/LCD의 두께는 더욱 얇아지고 있습니다.

디스플레이는 백라이트를 사용하여 전체 디스플레이 영역에 빛을 비추고, 액정을 사용하여 사용자에게 표시되는 발광 시점 및 색상을 제어합니다(그림 1). 백라이트는 종종 슬랩 또는 웨지 모양의 솔리드 라이트 가이드 형태를 취합니다. 광원은 일반적으로 LCD TV라고 하는 냉음극 형광(CCFL) 조명 또는 종종 LED TV라고 하는 LED 기반 백라이트일 수 있습니다. 백라이트가 화질에서 차지하는 중요성 때문에 이러한 분류 명칭은 2가지 종류의 TV가 모두 시청자에게 표시되는 이미지를 제어하기 위해 LCD를 사용한다는 사실을 간과하게 만듭니다.

백라이트에 사용되는 솔리드 라이트 가이드는 종종 대량 생산(예: 사출 성형)되며 광학적으로 투명한 폴리머 재료로 만들어지는 경우가 많습니다. 솔리드 라이트 가이드의 광학 및 전기 효율성은 리플렉터를 통해 개선됩니다. 반사 필름은 전략적으로 배치되어 자칫 후면으로 빠져나갈 수 있는 솔리드 라이트 가이드 또는 광원의 빛을 보다 효율적으로 활용합니다(그림 1).

라이트 가이드에 사용되는 백라이트 리플렉터는 빛의 효율적인 전달을 위해 높은 반사율을 가져야 합니다. 라이트 가이드를 통과하는 여러 번의 반사(수십 회)는 각 반사 시마다 2% 이상 소실될 경우 가용 빛을 빠르게 소멸시키기 때문에, 일반적인 반사율 목표 수치는 >98%입니다.

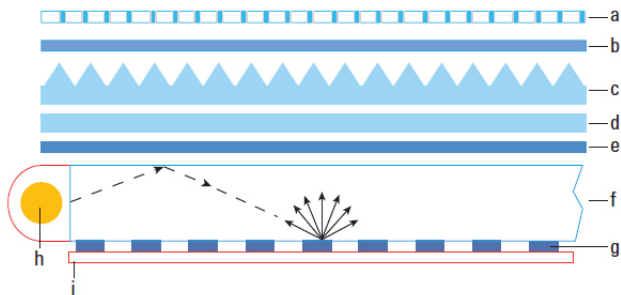


그림 1. LCD 구성에 사용되는 제품의 단면:

- a: LCD b-d: 가이드 백라이트 효율성을 높이는 여러 막 유형
- e: 확산 장치 f: 라이트 가이드 g: 라이트 가이드에서 빛을 추출하기 위한 도트
- h: 형광 또는 LED 광원 i: 후면 반사 필름(붉은색으로 표시).

다층 광학 코팅은 얇은 반사 필름의 높은 반사율을 생성하기 위해 사용됩니다. 일반적으로 <100μm의 두께를 가진 막의 물리적 속성은 비금속 다층 폴리머 재료일 수 있으며, 이는 표면에 광학 활성을 부여할 수 있습니다. 광학적 활성을 지닌 재료는 투과 또는 반사가 일어날 때 빛의 편광 상태를 회전시킵니다. 보다 흔하게 사용되는 재료는 광학적으로 비활성을 띠며, 시료에 의해 유입된 편광 상호 작용이 회전이 아닌 S 또는 P와 같은 특정 편광 구성 요소를 눌러주는 역할만을 합니다. 광학 활성은 일반적으로 디스플레이 내부의 최종 사용 응용에 직접적인 영향을 미치지 않지만, 조립 전에 리플렉터에 대한 정확한 광학 특성 규명(QA/QC)을 하기 위해서는 올바른 %R과 %T 값이 검출기에 기록되도록 이러한 영향을 고려해야 합니다.

실험

시료

측정된 시료는 대략 50 x 50mm(가로 x 세로), 약 100μm 두께였습니다(그림 2). 반사 표면에는 보호용 반투명막이 있으며, 이는 측정 전에 쉽게 떼어낼 수 있습니다. 입사 빔에 대해 표면이 평평하게 유지되도록 마운팅 과정에서 시료의 두께와 유연성을 수용하였습니다.

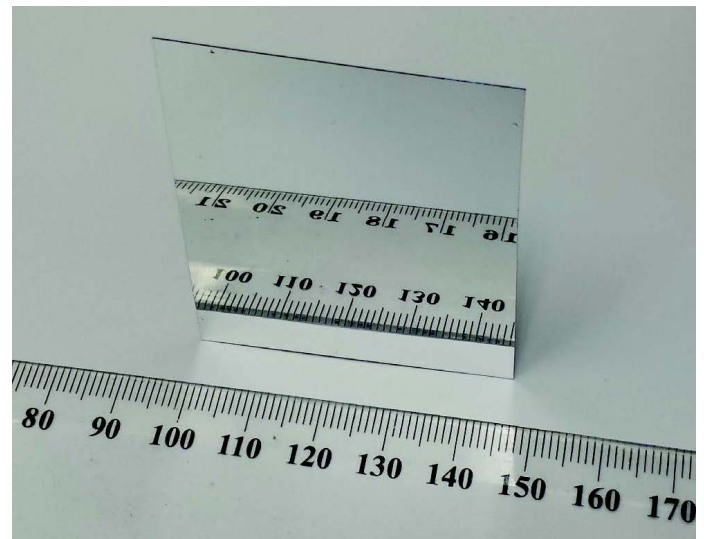


그림 2. 리플렉터 시료.

Cary 7000 UMS 측정 전, 시료에 s-편광 백색 가시광선을 비스듬히 조사하고 두 번째 polarizer를 통해 시료에서 정반사된 빔을 눈으로 관찰하여 시료의 광학적 활성을 시연했습니다. 반사된 빔의 최대 강도는 관찰용 polarizer를 S 위치(0도)에서 몇 도 정도 회전하여 관찰하였습니다.

입사 s-편광 빛과 시각적으로 감지된 빛 사이의 각도 상쇄를 통해 광학 활성 또는 빛의 광학 회전을 확인하였습니다. 이 실용적인 테스트는 분광 광도계 측정 중 검출기 이전 단계에 depolarizer를 삽입해야 한다는 것을 확인해주었습니다.

기기

- Agilent Cary 7000 범용 측정 분광 광도계, 품번 G6873AA

Cary 7000 범용 측정 분광 광도계(UMS)는 높은 수준으로 자동화된 UV-Vis-NIR 분광 광도계 시스템입니다. UMS는 다양한 각도의 투과 및 절대 정반사 측정을 수행합니다. 시료에 조사되는 직선 편광 빔은 검출기 어셈블리를 시료 입사 축을 중심으로 입사면에 수직으로 반사된 곳으로 회전시켜 투과를 측정하는데 사용될 수 있으며, 이는 그림 3에 나타나 있습니다.

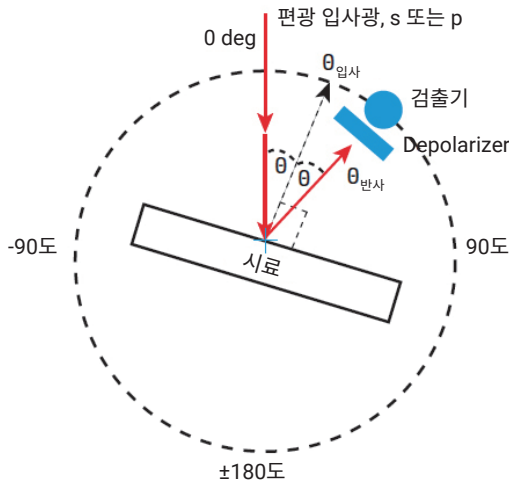


그림 3. Cary 7000 UMS의 구성도, 시료에 조사되는 빛은 s 또는 p 편광일 수 있습니다. 검출기 모듈은 검출기 바로 직전의 depolarizer 장착을 가능케 합니다. 투과의 절대 정반사를 측정할 수 있습니다.

샘플에 의해 반사된 빛의 광학 회전을 보정하기 위해 샘플 뒤 검출기 앞에 depolarizer를 배치했습니다. 검출기와 전에 배치된 depolarizer 및 시료 전에 배치된 polarizer는 각 시료 수집 전에 수행된 단일 베이스라인 측정에 포함되었습니다. Cary 7000 UMS는 주어진 편광 조건에서 어떤 각도에서든, 모든 %R 값에 대해 수집된 단일 베이스라인만을 필요로 합니다. 이 독특한 기능은 시스템의 분석 속도와 시료 처리량을 크게 개선시켜줍니다.

결과 및 토의

반사율 데이터는 4가지 입사각(AOI), 70, 60, 45, 30도에서 300~1200nm의 스펙트럼 범위에 걸쳐 수집되었습니다(그림 4). 시료는 가시적인 파장 범위(400~800nm)에서 >98%R의 반사율을 표시함으로써 설계 목적을 입증했습니다(그림 5).

다각도 측정은 넓은 관심 영역(400~800nm)에서 일관된 성능을 보였으며, 이 범위 외(>800nm)에서는 각도 의존성을 나타냈습니다. >60도의 높은 AOI에서도 600~700nm와 800~900nm 범위에서 일부 감소한 %R 품질이 관찰되었습니다. 이 각도에서의 %R 프로파일의 스펙트럼 의존성은 높은 입사각에서 일부 색상 변경이 예상됨을 의미합니다.

그림 6은 시료 이후, 그러나 검출기 바로 직전에 빛을 탈편광하는 것이 중요함을 보여줍니다. 이 그림에서 절대 반사는 depolarizer가 있는 경우와 없는 경우에 대해 모두 측정되었습니다. Depolarizer를 사용하지 않은 경우, 시료의 광학적 활성은 %R 값이 인공적으로 100%를 초과하도록 만듭니다. 이는 depolarizer를 사용했을 때 빛의 광학 회전을 보정하고 올바른 값을 제공하는 결과와 직접 비교됩니다.

결론

Agilent Cary 7000 UMS는 광학 디스플레이에 사용되는 차세대 재료의 광학적 특성 측정에서 유용한 도구임이 밝혀졌습니다. 시료의 특수 폴리머 코팅에 의해 가해지는 광학 회전은 직선 편광 입사광 및 반사광의 탈편광을 통해 정확하게 측정된 후 감지 및 처리되었습니다.

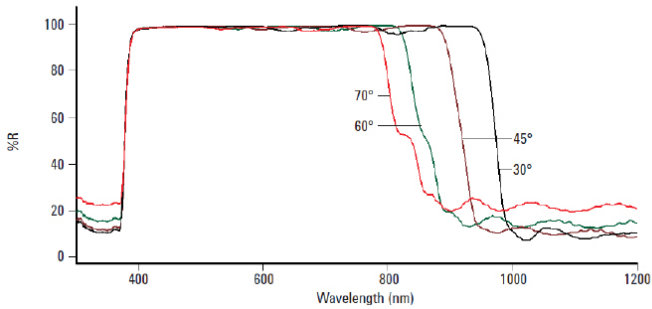


그림 4. 70도(붉은색), 60도(녹색), 45도(갈색), 30도(검은색) s 편광에서 백라이트 재료의 빛 반사율.

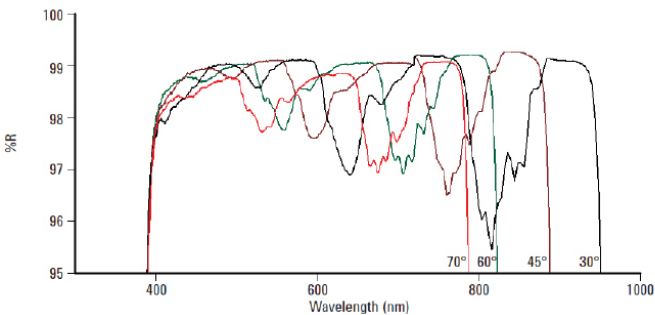


그림 5. 70도(붉은색), 60도(녹색), 45도(갈색), 30도(검은색) s 편광에서 백라이트 재료의 빛 반사율을 보여주는 그림 4를 확대한 모습.

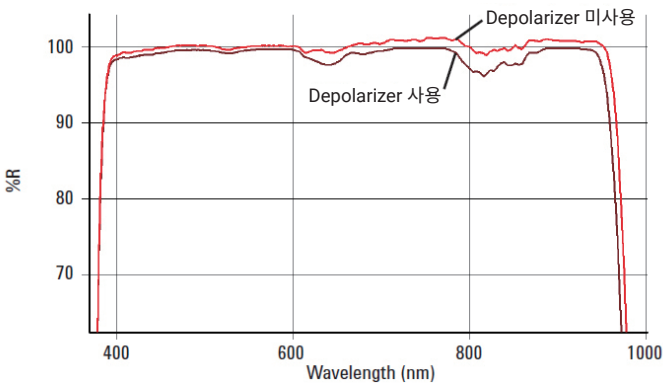


그림 6. 시료 후, 검출기 전에 depolarizer를 사용하는 것의 중요성 시연. 검출기 전에 depolarizer 사용 시 30° s-편광에서 백라이트 재료의 절대 반사율(갈색). 검출기 전에 depolarizer 미사용 시 30° s-편광(붉은색).

www.agilent.com/chem/cary7000ums

DE44313.0404050926

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2021
2021년 5월 11일, 한국에서 발행
5991-2508KO

한국에질런트테크놀로지스㈜
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
A+ 에셋타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_jsca@agilent.com

 **Agilent**
Trusted Answers