

빔 콜리메이션 제어를 사용하여 스펙트럼 품질 개선

높은 f값 애퍼처로 뛰어난 데이터 품질과 정확성을 제공하는 Agilent Cary 7000 범용 측정 분광 광도계의 이점



저자

Wesam Alwan 및 Travis Burt
Agilent Technologies, Inc.

소개

분광학에서 스펙트럼 데이터의 품질은 분석 대상 시료를 통과하는 입사 광선에 크게 좌우됩니다. 대역 통과 필터 및 에지 필터(예: 빔 분할기)와 같이 큰 입사각(AOI)에서 분석되는 시료의 경우, 최적의 결과를 얻으려면 높은 수준의 빔 콜리메이션을 유지하는 것이 필요합니다. 이러한 제어를 위해 분광 광도계 내의 애퍼처를 사용하여 입사 빔을 조정하며, 이 애퍼처는 해당 응용 분야의 특정 요구 사항을 충족하도록 사용자 정의할 수 있습니다.

본 연구에서는 **Agilent Cary 범용 측정 액세서리(UMA)**가 포함된 **Agilent Cary 7000 UV-Vis-NIR 분광 광도계**를 사용했습니다. UMA 내의 다양한 애퍼처로 빔 콜리메이션 정도를 조사하여 광학 필터의 가장자리 경사도를 결정하기 위한 데이터 품질을 향상시켰습니다.

UMA의 이점

Cary UMA는 기존 Agilent Cary 4000, 5000 및 6000i 분광 광도계에 직접 부착하여 사용하거나 Cary 7000 범용 측정 분광 광도계(UMS)의 표준 기능으로 사용할 수 있습니다. **Agilent Cary WinUV 소프트웨어**로 완벽하게 제어되는 UMA는 박막, 코팅, 광학, 유리, 태양 전지와 같은 고체 물질의 특성을 분석하도록 UV-Vis-NIR 분광 광도계의 기능을 확장합니다. UMA의 유연성 덕분에 사용자는 연구, 개발 또는 QA/QC 응용을 위한 재료 분석을 더욱 발전시킬 수 있습니다.

이 액세서리의 장점은 다음과 같습니다.

- 정확도와 정밀도 측면에서 고품질의 데이터 생성
- 제조 중 QA/QC 검증 테스트의 시료 처리량을 늘려 분석 비용 절감
- 자동화 및 무인화된 분석을 통해 포괄적인 데이터가 생성되므로 최종 제품의 품질이 향상되고 결함이 있는 제품의 배송으로 인한 재정적 위험 감소

UMA는 또한 광범위한 AOI와 여러 편광에서 절대 반사율, 투과율 및 산란을 자동으로 측정할 수 있는 고유한 측정 기능을 제공합니다.

그림 1은 UMA를 포함한 Cary 7000 UMS의 모습입니다.



그림 1. Agilent Cary 7000 범용 측정 분광 광도계(UMS). 이 시스템은 큐브 빔 분할기와 같은 독특한 광학 시료의 완전한 특성 분석을 제공합니다.

UMA는 어떻게 콜리메이션의 정도를 제어하나요?

UMA에는 그림 2와 같이 애퍼처에 대한 세 개의 별도 장착 위치가 있습니다. 두 위치는 수직 평면에서 콜리메이션 정도를 제어하는 한 쌍의 애퍼처용이고, 한 위치는 수평 평면에서 제어하기 위한 단일 애퍼처용입니다. 다양한 애퍼처를 사용하여 각 평면에서 콜리메이션 수준을 여러 각도로 독립적으로 설정할 수 있습니다.

각 애퍼처에 대해 표시된 각도는 반원뿔 각도로, 이는 빔이 시료에 부딪힐 때 수렴하거나 발산하는 것을 설명합니다. 반원뿔 각도는 f값과 관련이 있으며, 광학 구성품이 빛을 모으는 효율성을 나타냅니다. UMA 애퍼처의 f값이 표 1에 나와 있습니다.

표 1. Agilent UMA 애퍼처 각도와 각각의 f값.

| | 애퍼처 반원뿔 각도 | | | | | |
|-------|------------|-------|-------|------|------|------|
| | 0.25° | 0.50° | 0.75° | 1.0° | 2.0° | 3.0° |
| 수평 f값 | f/35 | f/18 | f/12 | f/9 | f/4 | f/3 |
| 수직 f값 | NA | NA | NA | f/29 | f/14 | f/10 |

f값이 작은 애퍼처(예: f/3)는 시료에 입사하는 각도 범위가 넓어져 더 많은 빛을 모읍니다. 그러나 f값이 낮은 광학 장치의 이러한 특성은 콜리메이션 정도를 더 세밀하게 제어해야 하는 일부 응용이나 시료 유형에서 스펙트럼 데이터의 품질을 저하시킬 수 있습니다.

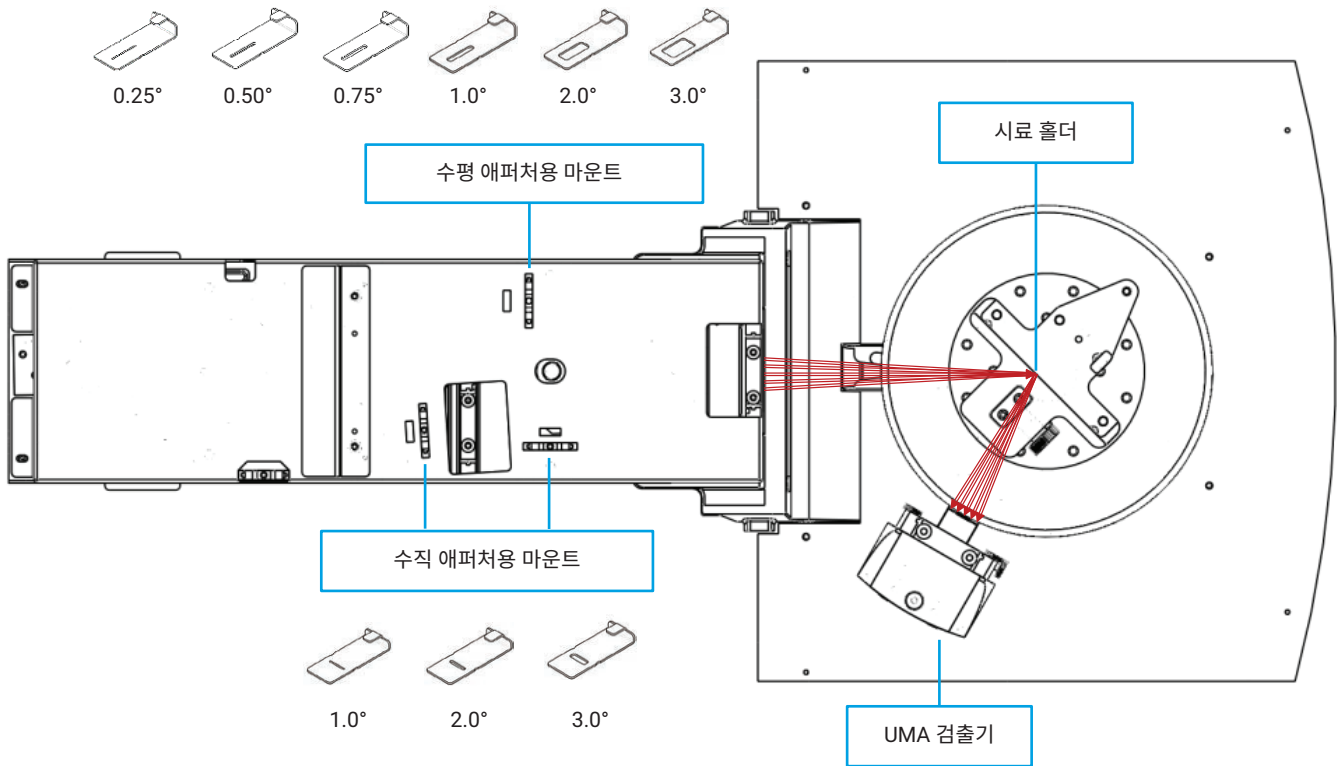


그림 2. 다양한 콜리메이션 정도를 가진 애퍼처에 대한 Agilent UMA 장착 위치.

그림 3은 UMA에서 사용된 수평 애퍼처에 따른 콜리메이션 정도의 변화를 보여줍니다: 3°(f/3), 2°(f/4), 1°(f/9).

수직 원뿔 각도는 AOI 평면에 수직이므로, 수직 애퍼처를 사용하여 시료의 빛 패치 높이를 조정합니다. 더 작은 수직 애퍼처를 사용하면 패치 크기가 줄어들어 작은 시료를 분석하는 데 유용할 수 있습니다.

수평 애퍼처를 0.25°(f/35)로 설정하면 가장 높은 수준의 콜리메이션이 제공됩니다. 이러한 UMA 구성은 AOI 변화에 민감한 시료에 적합하므로 광학 필터의 특성화에 대해 조사했습니다.

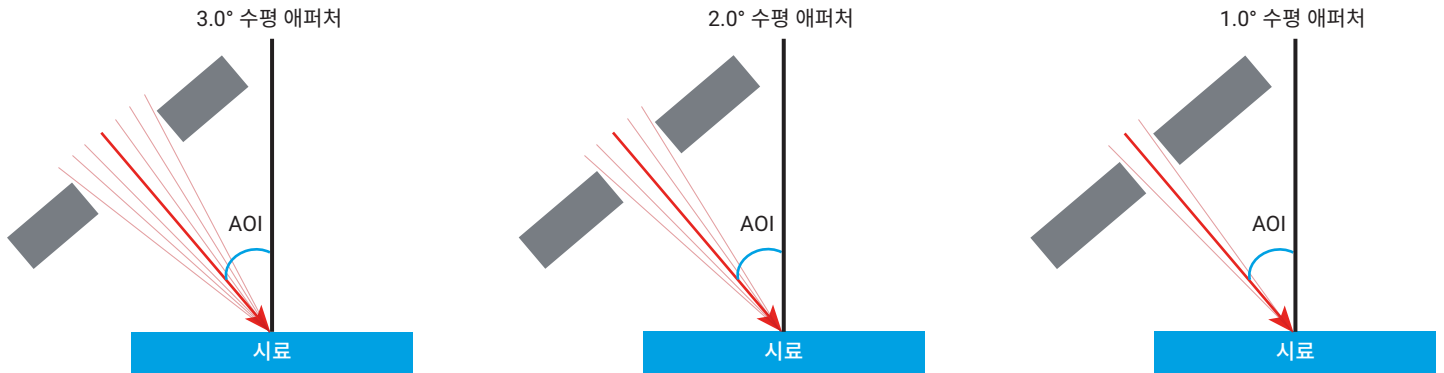


그림 3. 다양한 수평 UMA 애퍼처에 따른 콜리메이션 제어 정도. 공칭 45° AOI는 3.0° 수평 애퍼처를 사용할 때 42°에서 48°의 각도 범위를 갖습니다.

다양한 수평 애퍼처를 사용하여 콜리메이션 정도를 제어할 때 데이터 품질에 미치는 영향

빔 콜리메이션이 스펙트럼 품질에 미치는 효과를 알아보기 위해, UMA 내의 다양한 수평 애퍼처를 사용하여 고품질 빔 분할기 (Chroma Technology, Vermont, USA)의 가장자리 경사도를 평가했습니다. Cary 7000은 투과 모드에서 사용했습니다.

빔 분할기와 같은 광학 필터의 가장자리 경사도는 가장자리 통과 필터의 경사면에 있는 두 지점 사이의 스펙트럼 폭으로 그 특징을 평가합니다. 필터의 가장자리 경사도가 작을수록 빛 투과에서 빛 차단으로의 전환이 더 날카로워집니다.

Cary 7000을 사용하여 애퍼처 변화의 효과만 모니터링할 수 있도록 측정 전반에 걸쳐 0.5nm의 좁은 스펙트럼 대역폭(SBW)을 일정하게 유지했습니다.

그림 4에서 보듯이 수평 애퍼처 각도를 3에서 0.25로 조정하면 780nm와 800nm 사이의 스펙트럼 경사도(스펙트럼 품질에 대한 척도)가 향상되어 빔 분할기의 품질을 정확하게 평가할 수 있습니다. 그래프는 0.25°의 수평 애퍼처를 사용하여 최적의 데이터가 얻어졌음을 보여줍니다.

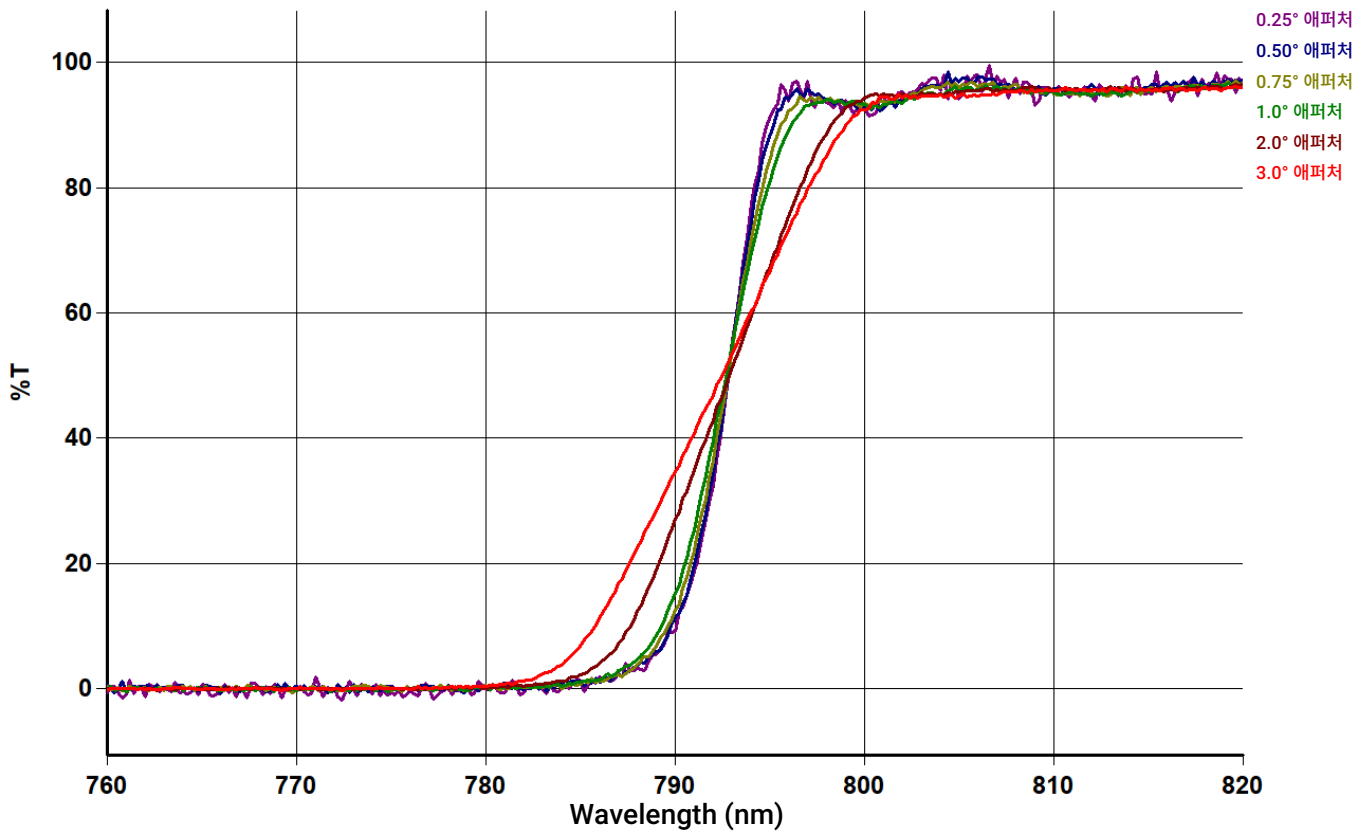


그림 4. 수평면의 다양한 빔 콜리메이션(0.25-3.0°)에서 Agilent Cary 7000 UMS와 UMA를 사용하여 측정된 빔 분할기의 가장자리 경사도.

결론

광학 필터의 가장자리 경사도를 특성화하는 것은 이러한 유형의 장치를 제조하는 업체와 사용자에게 중요한 측정 기준입니다. 가장자리가 가파를수록 필터의 품질이 더 좋으므로 고품질 필터와 저품질 필터를 구별하려면 가장자리 경사도를 신중하게 결정해야 합니다. 측정의 정확성은 분광 광도계에서 콜리메이션 정도를 제어하는 데 사용되는 애퍼처의 반원뿔 각도에 따라 달라집니다.

이 연구에서는 Agilent Cary 범용 측정 액세서리(UMA)를 포함한 Agilent Cary 7000 범용 측정 분광 광도계(UMS)의 콜리메이션 각도를 0.25-3° 범위의 다양한 수평 애퍼처를 사용하여 정밀하게 제어할 수 있음을 보여주었습니다.

UMA의 입사 빔에 더 높은 f값의 광학 장치를 사용하면 다양한 분광 응용 분야에서 감도와 정확도를 향상시킬 수 있습니다. 이러한 성능 개선은 빔 분할기의 가장자리 경사도를 조사하여 밝혀졌습니다. Cary UMA에서 0.25°(f/35) 수평 애퍼처를 사용하여 콜리메이션을 제어할 때 최상의 데이터가 얻어졌습니다.

최적화되고 제어된 빔 콜리메이션의 UMA를 사용하면 광학 시료의 특성을 완벽하게 평가하여 최종 구성품에 최적의 성능을 보장할 수 있습니다.

감사문

이 프로젝트 전반에 걸쳐 시료를 제공해 주시고, 협력해 주신 Chroma Technology에 감사의 말을 전합니다.

추가 정보

- Cary 7000 범용 측정 분광 광도계(UMS)
- Cary 범용 측정 액세서리(UMA)
- UV-Vis-NIR 응용 분야용 Cary WinUV 소프트웨어
- UV-Vis 및 UV-Vis-NIR 기기 선택 가이드
- UV-Vis-NIR 고체 시료 측정 액세서리 가이드

www.agilent.com/chem/cary7000ums

DE89922236

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2024
2024년 5월 6일, 한국에서 인쇄
5994-7224KO

한국애질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
DF타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com