

## Agilent UV-Vis 및 UV-Vis-NIR 분광 광도계를 사용한 색상 측정

Agilent Cary WinUV Color 응용으로 스펙트럼 데이터  
계산에 기초해 색상 완전 특성 규명



### 서론

빛은 물질에 의해 반사, 산란, 전이 또는 흡수될 수 있으며, 광화학 반응을 일으킬 수 있습니다. 자외선 가시광선(UV-Vis) 분광 광도계는 광원을 사용해 시료에 UV 및 가시 파장 범위의 빛(일반적으로 190-1,100nm)을 조사합니다. 기기는 빛을 조사한 후, 시료가 흡수, 전이, 또는 반사한 빛을 각 파장별로 측정합니다.

인간은 눈의 광수용체를 사용하여 빛이 물체와 상호 작용할 때 주로 투과 또는 반사 과정을 통해 색상을 인식합니다. UV-Vis 분광 광도계를 사용한 색상 측정은 인간의 눈과 동일한 원리를 사용합니다. 그러나 UV-Vis 분광 광도계는 시료를 조명하는 데 사용되는 빛의 색상을 상쇄함으로써 색상을 설명하는 값을 객관적으로 얻을 수 있습니다.

이 백서는 다양한 기하학적 좌표와 조명 시스템에 따라 스펙트럼 데이터를 변환하는 Cary WinUV Color 응용 개요를 포함하여 Agilent에서 제공하는 여러 색상 측정 옵션을 설명합니다. 특정 응용 분야에 가장 적합한 기기 선택은 시료 유형 및 분석 요구 사항에 따라 달라집니다.

## UV-Vis를 사용한 색상 테스트

색상 측정은 많은 산업 분야에서 품질 관리 프로세스의 중요한 부분이며, 브랜딩, 미학적 이유, 선명성 등의 목적을 위해 제품의 색상 일관성을 보장합니다. UV-Vis는 산업 공정에서 용액의 색상 변화를 측정하는 데에도 사용할 수 있습니다. 이는 작업자의 육안 검사 없이 반응이 발생했는지 또는 진행 중인지 평가하는 데 자주 사용됩니다. 빠르고 비파괴적인 분석 기술인 UV-Vis는 미술품 복원 및 보존 프로젝트에서 물감 색상 일치에 기여하는 방식으로 사용되었습니다.<sup>1</sup> UV-Vis 색상 테스트의 적용 사례는 식음료, 의약품, 섬유, 자동차, 플라스틱, 페인트, 전자 제품, 개인 위생 제품, 화장품 등 다양한 분야에서 찾아볼 수 있습니다.

## Agilent Cary UV-Vis 및 UV-Vis-NIR 분광 광도계

Agilent는 액체 및 고체 시료 유형을 포괄하는 다양한 색상 측정 장비를 제공합니다. Agilent Cary 60 UV-Vis와 Cary 5000 UV-Vis-NIR 분광 광도계가 그림 1에 나와 있으며 기기의 전체 목록은 표 1에 나와 있습니다. UV-Vis 또는 UV-Vis-NIR용 Agilent Cary WinUV 소프트웨어로 제어되는 이러한 Cary 장비는 높은 처리량, 사용 용이성, 시료 접근성 등 다양한 분석 요구 사항을 충족합니다.



그림 1. 색상 측정에 사용되는 Agilent UV-Vis 분광 광도계에는 Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계(상단)와 외부 확산 반사 액세서리(DRA)가 포함된 Agilent Cary 5000 UV-Vis-NIR 분광 광도계(하단)가 있습니다.

표 1. 색상 측정에 널리 사용되는 Agilent UV-Vis 및 UV-Vis-NIR 분광 광도계.

시스템	시료 유형	액세서리 옵션	분석 요구 사항	응용 사례
Cary 60	액체 및 고체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 큐벳</li> <li>- 액체용 광섬유 프로브 및 커플러</li> <li>- 고체용 원격 광섬유 확산 반사 액세서리<sup>1</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 18셀 교환기 또는 광섬유 딥 프로브로 높은 처리량 성취</li> <li>- 사용 편리성</li> <li>- 시료 접근성</li> <li>- 원격 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식음료</li> <li>- 물 분석</li> <li>- 의약품</li> <li>- 석유화학</li> <li>- 정밀/특수화학</li> </ul>
Cary 4000 Cary 5000 Cary 6000i Cary 7000 UMS	액체 및 고체	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 큐벳</li> <li>- 고체 시료 홀더</li> <li>- 구/확산 반사 액세서리 통합</li> <li>- 광섬유 프로브 및 커플러</li> <li>- 범용 측정 액세서리(0/45°)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 색상 연구</li> <li>- 작거나 매우 큰 시료</li> <li>- NIR로 파장 연장</li> <li>- 측정 유연성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 섬유 및 직물</li> <li>- 플라스틱 및 페인트</li> <li>- 헤이즈/광택 측정</li> </ul>

## 색상 측정 전용 소프트웨어

Cary WinUV Color 응용 프로그램은 Cary WinUV 소프트웨어를 확장하고 사용자가 Cary 분광 광도계에서 수집한 데이터에 대해 색상 계산을 수행할 수 있도록 하는 선택적 소프트웨어 패키지를 제공합니다. 사용자는 1931년 CIE(Commission Internationale pour l'Eclairage)에서 정의한 최초의 표준화된 색상 시스템 좌표를 포함하여 표 2에 설명된 대로 색상 응용의 여러 계산 옵션 중 원하는 것을 선택할 수 있습니다. 선택을 하면 모든 계산이 자동으로 수행됩니다.

표 2. Agilent Cary WinUV Color 응용 프로그램 내 옵션.

시스템	계산된 매개변수
<b>색상 좌표</b>	
3자극	X, Y, Z
색도	x, y, z
CIE	L*a*b* L*, a*, b*
CIE	L*u*v* L*, u*, v*
Hunter	Lab L, a, b
지표	L*, C*, h
백색도 지수	WI
Yellowness ASTM E313-00	Y <sub>E313-00</sub>
색조 지수	T <sub>E313-00</sub>
Gardner ASTM D6166	G <sub>TM</sub>
헤이즈 계산	ASTM 분석법 D1003에 따름 (적분구 필요)
<b>색상 차이 측정</b>	
CIE	$\Delta E^*_{ab}$ , $\Delta L^*$ , $\Delta a^*$ , $\Delta b^*$ , $h_{ab}$ , $C^*_{ab}$ , $\Delta H^*_{ab}$
FMC-2	$\Delta E_{FMC-2}$ , $\Delta L_{FMC-2}$ , $\Delta C_1$ , $\Delta C_3$
CMC(l:c)	$\Delta E(CMC)$
BFD(l:c)	$\Delta E(BFD)$
Hunter Lab	$\Delta E_{H^*}$ , $\Delta L_{H^*}$ , $\Delta a_{H^*}$ , $\Delta b_{H^*}$
<b>기타 옵션</b>	
광원	- CIE A, B, C, D <sub>65</sub> , D <sub>55</sub> , D <sub>50</sub> , D <sub>75</sub> - F1~F12
관찰자 각도	- CIE 2°(1931) - CIE 10°(1964) - 광순응 관찰자 - 암순응 관찰자 - 2명의 사용자 정의 관찰자
계산 간격	1, 5, 10nm
그래픽	- 2°(1931) 및 10°(1964) 관찰자 모두를 위한 1931 x,y 및 1976 u',v' 색도 다이어그램 - CIE L*a*b* 색 공간 - Hunter Lab 색 공간 - %투과율 또는 %반사율 vs 파장

Cary WinUV Color 응용 프로그램의 다른 기능은 다음과 같습니다.

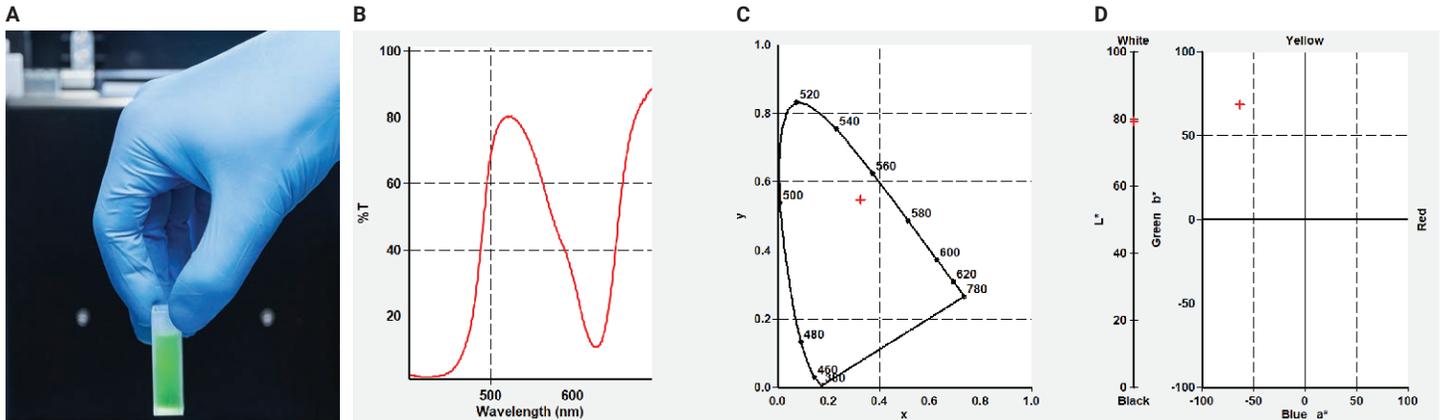
- 계산을 위해 한 번에 최대 50개의 시료를 선택할 수 있습니다.
- 선택 가능한 세 가지 파장 범위(360-830, 380-780, 400-700nm) 중 하나에 대해 계산이 세 가지 데이터 간격(1, 5, 10nm) 중 하나로 수행됩니다.
- 다양한 두께의 시료 색상을 비교할 때 두께 보정도 제공됩니다.
- 일치 기능은 시료의 L\*a\*b\*와 표준 간의 차이를 강조 표시합니다.

Cary WinUV Color 응용 프로그램에서 데이터 획득 매개변수와 베이스라인 수정을 설정하기만 하면 시료 색상을 분석할 수 있습니다. 그런 다음 사용자는 광원(여러 개의 광원 포함)과 관찰자를 선택한 다음 계산에 필요한 색상 좌표를 선택합니다. 데이터를 획득하면 소프트웨어가 색상 계산을 자동으로 수행하고 그래프를 생성합니다. 그런 다음 사용자 요구 사항에 따라 최종 보고서를 생성할 수 있습니다.

Cary UV 워크스테이션 소프트웨어를 사용해 Agilent Cary 3500 UV-Vis 분광 광도계 시리즈(멀티셀, 소형, Flexible 모듈)에서 획득한 데이터를 Cary WinUV Color 응용 프로그램으로 가져올 수도 있으며, 적절한 색상 분석 수행도 가능합니다.

## 응용 사례

그림 2는 CIE C 광원을 갖춘 Cary 60 분광 광도계를 사용하여 녹색 식품 염료 색상을 측정하는 응용 사례를 보여줍니다. 다양한 좌표계(3자극, 색도, CIELAB)를 사용하여 얻은 투과 스펙트럼 및 색상 데이터 섹션이 표시되어 있습니다.



**E**

광원 = CIE C			
3자극	X = 32.7609	Y = 55.2320	Z = 12.9154
색도	x = 0.3247	y = 0.5473	z = 0.1280
CIELAB	L* = 79.1747	a* = -63.1544	b* = 68.4185

그림 2. (A) 광원 CIE C를 갖춘 Agilent Cary 60 분광광도계를 사용하여 측정된 녹색 식품 염료 색상. (B) 염료의 %투과 스펙트럼; (C) 색도 데이터; (D) CIELAB 데이터; (E) 식품 염료에 대한 3자극, 색도 및 CIELAB 계산 요약.

## 결론

Agilent Cary UV-Vis 분광 광도계와 Cary WinUV Color 응용 프로그램의 결합은 시료의 색상 테스트를 위한 이상적인 도구가 되어줍니다. 이 소프트웨어는 장비에서 얻은 스펙트럼 정보를 신속하게 비교 및 확인하고 다양한 색상 좌표계를 사용하여 색상 측정 데이터를 생성합니다.

Agilent 색상 측정 워크플로는 전자, 재료, 식음료는 물론 미술품 복원 및 보존 프로젝트 등 다양한 산업 분야에서 액체 및 고체 시료에 모두 사용할 수 있습니다.

## 참고 문헌

1. Teragni, P.; Scardina, P. Measuring the Color of a Paint on Canvas via the Agilent Cary 60 UV-Vis Spectrophotometer with the Remote Fiber Optic Diffuse Reflectance Accessory. *Agilent Technologies application note*, 5991-3783EN, 2021.

## 추가 정보

- Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계
- Agilent 고성능 UV-Vis, Cary 5000 UV-Vis-NIR 분광 광도계
- UV-Vis 응용을 위한 Cary WinUV 소프트웨어
- UV-Vis-NIR 응용 분야용 Cary WinUV 소프트웨어
- UV-Vis 분광기 및 분광 광도계 FAQ
- UV-Vis 분광 광도계 용도 및 응용

www.agilent.com

DE88596329

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2023  
2023년 10월 24일, 한국에서 발행  
5994-6792KO

한국에질런트테크놀로지스(주)  
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