



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년04월10일  
 (11) 등록번호 10-1383338  
 (24) 등록일자 2014년04월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G01J 1/08 (2006.01) G01J 1/14 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0038117  
 (22) 출원일자 2012년04월12일  
 심사청구일자 2012년04월12일  
 (65) 공개번호 10-2013-0115634  
 (43) 공개일자 2013년10월22일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP06201468 A\*  
 KR1020070111671 A\*  
 KR1020110084787 A  
 JP2008261795 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 건국대학교 산학협력단  
 서울특별시 광진구 능동로 120, 건국대학교내 (화양동)  
 (72) 발명자  
 전재훈  
 서울특별시 서초구 과천대로 946 우성아파트 104-103  
 김지선  
 충청북도 충주시 충원대로 268 건국대학교 글로벌 캠퍼스  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 박장환

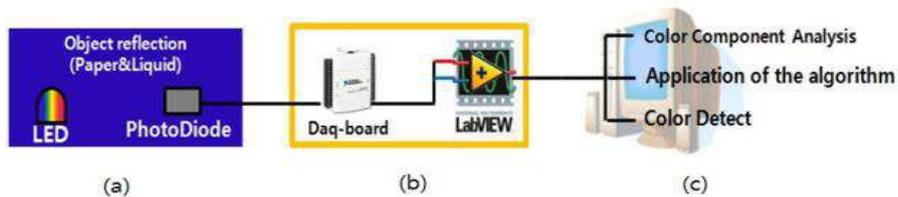
**(54) 발명의 명칭 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치 및 이를 이용한 측정방법**

**(57) 요약**

본 발명은 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치 및 방법에 대한 것으로서 보다 상세하게는 빛의 intensity를 이용하여 색상을 분석하는 시스템을 구축하여, R/G/B 색상의 고휘도 chip LED와 phototransistor를 사용하여 구현함으로써, 기존에 색을 측정하던 방법과는 달리 간단하고 소형장치로 구성할 수 있는 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명은 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 R/G/B 빛을 발광하는 발광다이오드와, 상기 발광다이오드에서 발광된 R/G/B 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 R/G/B 빛을 각각 수광하는 수광다이오드와, 상기 수광다이오드에서 전송된 각각의 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기와, 상기 각각의 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부로 구성되는 것을 특징으로 한다.

**대표도 - 도4**



(72) 발명자  
**최주현**  
충청북도 청주시 상당구 대성로254번길 15-9  
**정구인**  
충청북도 청원군 내수읍 내수로 124-31

**김철승**  
충청북도 충주시 충원대로 268 건국대학교 글로벌  
캠퍼스

이 발명을 지원한 국가연구개발사업  
과제고유번호 2011-0027920  
부처명 교육과학기술부  
연구사업명 원천기술개발사업(미래유망파이오니어사업)  
연구과제명 (2차) 레이저 촉감 제시 기술 개발  
기 여 율 1/1  
주관기관 건국대학교 충주 산학협력단  
연구기간 2012.03.01 ~ 2013.02.28

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 R/G/B 빛을 발광하는 발광다이오드와;  
 상기 발광다이오드에서 발광된 R/G/B 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 R/G/B 빛을 각각 수광하는 수광다이오드와;  
 상기 수광다이오드에서 전송된 각각의 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기와;  
 상기 변환된 각각의 수광신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부;로 구성되며,  
 상기 발광다이오드와 수광다이오드는,  
 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링되고, 상기 수광다이오드에 입사된 빛은 일정 수치의 전압으로 변환되고, 상기 변환된 전압은 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부에 데이터로 저장되며,  
 상기 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 장치에는,  
 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성의 이유에 의한 결과를 보정하기 위한 보정부;  
 가 더 포함되어 구성되는 것을 특징으로 하는 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

pH, 피부 색소 침착, 및 출혈감지의 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 빛을 일정한 수치 내에서 일정 방향으로 발광하는 발광다이오드와;  
 상기 발광다이오드에서 발광된 빛이 상기 pH, 피부 색소 침착, 출혈감지에서 반사된 후 상기 반사된 빛을 수광하는 수광다이오드와;  
 상기 수광다이오드에서 전송된 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기와;  
 상기 수광신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부;  
 로 구성되며,  
 상기 발광다이오드와 수광다이오드는,  
 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링되고,  
 상기 수광다이오드에 입사된 빛은 일정 수치의 전압으로 변환되고, 상기 변환된 전압은 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부에 데이터로 저장되며,  
 상기 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 장치에는,  
 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성의 이유에 의한 결과를 보정하기 위한 보정부;가 더 포함되어 구성되

고,

상기 수광/발광 디바이스에서 생성되는 신호 정보를 무선으로 전송하는 무선모듈;

을 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

발광디바이스를 통하여 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 빛을 발광하는 단계;

수광디바이스를 통하여 상기 발광디바이스에서 발광된 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 빛을 수광하도록 하는 단계와;

A/D변환기를 통하여 상기 수광디바이스에서 전송된 수광신호를 A/D 변환하는 단계;

변환/분석부를 통하여 상기 수광신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 단계;

상기 발광디바이스와 수광디바이스가 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링되는 단계;

상기 수광디바이스 에 입사된 빛을 일정 수치의 전압으로 변환시키는 단계;

상기 변환된 전압이 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부에 데이터로 저장되는 단계; 및

보정부를 통하여 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성을 보정하는 단계;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 방법.

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치 및 방법에 대한 것으로서 보다 상세하게는 빛의 intensity를 이용하여 색상을 분석하는 시스템을 구축하여, R/G/B 색상의 고휘도 chip LED와 phototransistor를 사용하여 구현함으로써, 기존에 색을 측정하던 방법과는 달리 간단하고 소형장치로 구성할

수 있는 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 색은 자연광이 사물에 의해 반사되는 빛으로 인해 구별하게 되고, 모든 색(Color)은 세 가지 색 RGB(Red, Green, Blue)을 혼합하여 만들어진다. 일반적으로 색은 두 가지 의미를 지니는데 첫째는 안료(Pigment)로서의 색으로 CMY(Cyan, Magenta, Yellow)는 잉크에 기초한 색상 구현원리(감산혼합)이고, 둘째는 어떤 특정 빛의 파장이 수용 기관에 자극을 주어 대뇌에서 느끼는 빛으로서의 색, 즉 RGB 색 이다.
- [0003] 현재 우리가 일상생활에서 경험하는 색채는 그 종류가 무수히 많다. 하지만 색을 기술하는 언어적 표현방식이 매우 다양 하고 색의 종류도 다양하여 정확한 색을 표현할 수 있는 방법이 거의 없으므로 정량적이고 객관적으로 색을 표현하고 나타낼 수 있는 방법이 필요하다.
- [0004] 색을 측정하는 방법에는 시각적 측정 방법인 정성적 분석(Qualitative Analysis)과 기계에 의해 측정하는 객관적 분석방법인 정량적 분석(Quantitative Analysis)이 있다.
- [0005] 정성적분석의 경우 색을 인지하고 판단하는 방법에 있어서 주관적이어서 색의 평가가 쉬운 방법이나 색구별 능력이 개인마다 다르고 빛의 상태에 따라 색의 인식에 변화를 가져오는 등의 많은 오차를 초래할 수 있다. 이러한 개인의 시각적 오차가 없이 객관적으로 비교 분석하기 위해 기계로 색을 측정 하는 정량적 분석방법이 발달하고 있다. 정확한 색을 검출하기 위한 정량적 분석은 분광계(Spectrometer)부터 광학 필터에 이르기까지 그 방법이 다양하다. 이 방법들의 장·단점들을 살펴보면,
- [0006] (1) 분광계는 오늘날 화학, 생명과학, 환경, 제약 등 거의 모든 실험실에서 사용되는 분석 장비이다. 물질 고유의 흡수 스펙트럼을 측정하는 장비이고 비교적 정확하지만 샘플이 용매에 녹지 않는 경우 분석이 어렵고, 고가의 장비다.
- [0007] (2) CCD(Charge Coupled Device) 이미지 센서의 경우 반응 속도가 우수하고 낮은 노이즈에 대해 간단히 적응하는 점이 있다. 그러나 높은 전압을 사용하여야 구동되고 전력 소비가 상대적으로 큰 편이며 시스템의 크기가 비교적 크고 복잡하다.
- [0008] (3) CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)이미지 센서는 작동 속도가 빠르고 낮은 전압을 사용하며 내구성이 우수하다는 장점이 있다. 또한 센서의 사이즈 소형화가 가능하지만 주변회로가 복잡하고 어두운 곳에서 일반적으로 균일도가 떨어지고 별도의 이미지 프로세서를 사용하여야 한다는 단점이 있다.
- [0009] (4) 광학필터(Optical Filter)를 이용하여 RGB비율을 검출해내는 방법은 일부 논문에서 색을 검출하는데 사용되어져 온 방식이다. 특히 다이크로익 필터란, 특정한 주파수의 빛을 통과시키고 나머지는 반사시키는 특성을 가진 필터이다.
- [0010] 하지만 광학 필터를 사용하여 색을 검출 할 경우 그 형태가 커지고, 제조가 힘들뿐만 아니라 내구성이 낮으며 고가의 장비라는 단점이 있다.
- [0011] 한편 한국등록실용 제0410293호는 반사형 적외선 센서를 이용하여 하수관로의 슬러지 퇴적물로 인한 막힘 현상을 감시하기 위한 반사형 적외선 센서를 이용한 하수관로의 슬러지 퇴적량 측정 장치에 관한 것으로, 하수관로의 소정 위치에 설치되어, 하수관로의 슬러지 퇴적량을 감지하는 슬러지 퇴적량 감지 수단과, 상기 슬러지 퇴적량 감지 수단과 일정한 거리 이격 되어 설치된 합체에 설치되어, 상기 슬러지 퇴적량 감지 수단에서 제공되는 하수관로의 슬러지 퇴적 감지 값을 이용하여 하수관로의 슬러지 퇴적량을 측정하여 원격의 유지 보수 기관에 그 측정값을 보고하는 슬러지 퇴적량 측정 수단을 포함하여 구성된다.
- [0012] 또한 한국공개특허 제2007-0120164호는 광 디스크의 공기-폴리카보네이트 경계면을 반사도 기준으로서 이용하고, 그 공기-폴리카보네이트 경계면은, 광 디스크의 제조시 또는 광 디스크 드라이브의 정상 동작시에 사용될 수 있다. 공기-폴리카보네이트 반사도 측정은, 정상동작시에 광 디스크를 식별하고, 사용시에 광 디스크의 오염을 검출하고, 제조시에 광 디스크를 시험하는 프로세스를 포함한 다수의 응용에 있어서 사용될 수 있다.
- [0013] 그러나 상술한 방법들은 복잡한 광학적 구성과 방법을 통하여 단순한 측정 데이터를 선별하여 측정하는 장치로서 보다 간단하고 소형 장치로 구성할 수 있으며 정밀한 컬러 등을 분석할 수 있는 새로운 장치 및 방법이 필요하게 되었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0014] 상술한 문제점을 해결하기 위하여 LED와 phototransistor를 이용하여 물체의 색상값을 정밀하게 측정할 수 있고, 매우 간단하고 장치가 소형이며, 정량적이고 객관적인 데이터를 제시 할 수 있어 정확한 값을 얻을 수 있는 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0015] 본 발명은 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 R/G/B 빛을 발광하는 발광다이오드와, 상기 발광다이오드에서 발광된 R/G/B 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 R/G/B 빛을 각각 수광하는 수광다이오드와, 상기 수광다이오드에서 전송된 각각의 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기와, 상기 각각의 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부로 구성된다.

[0016] 상기 발광다이오드와 수광다이오드는 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링된다.

[0017] 상기 수광다이오드 에 입사된 빛은 일정 수치의 전압으로 변환되고, 상기 변환된 전압은 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부(또는 Labview)에 데이터로 저장된다.

[0018] 상기 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 장치에는 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성의 이유에 의한 결과를 보정하기 위한 보정부가 더 포함된다.

[0019] 본 발명은 pH, 피부 색소 침착, 및 출혈감지의 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 빛을 일정한 수치 내에서 일정 방향으로 발광하는 발광다이오드와, 상기 발광다이오드에서 발광된 빛이 상기 pH, 피부 색소 침착, 출혈감지에서 반사된 후 상기 반사된 빛을 수광하는 수광다이오드와, 상기 수광다이오드에서 전송된 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기와, 상기 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부로 구성된다.

[0020] 상기 발광다이오드와 수광다이오드는 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링된다.

[0021] 상기 수광다이오드 에 입사된 빛은 일정 수치의 전압으로 변환되고, 상기 변환된 전압은 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부(또는 Labview)에 데이터로 저장된다.

[0022] 상기 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 장치에는 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성의 이유에 의한 결과를 보정하기 위한 보정부가 더 포함되어 구성된다.

[0023] 상기 수광/발광 다이오드에서 생성되는 신호 정보를 무선으로 전송하는 무선모듈을 더 포함하여 구성된다.

[0024] 본 발명은 발광다이오드를 통하여 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 빛을 발광하는 단계와, 수광다이오드를 통하여 상기 발광다이오드에서 발광된 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 빛을 수광하도록 하는 단계와, A/D변환기를 통하여 상기 수광다이오드에서 전송된 수광신호를 A/D 변환하는 단계와, 변환/분석부를 통하여 상기 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 단계로 구성된다.

[0025] 본 발명은 상기 발광다이오드와 수광다이오드가 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링되는 단계를 더 포함하여 구성된다.

[0026] 본 발명은 상기 수광다이오드 에 입사된 빛을 일정 수치의 전압으로 변환시키는 단계와, 상기 변환된 전압이 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부(또는 Labview)에 데이터로 저장되는 단계를 포함하여 구성된다.

[0027] 본 발명은 보정부를 통하여 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성을 보정하는 단계가 더 포함된다.

**발명의 효과**

[0028] 본 발명은 아래와 같은 다양한 효과가 있지만 여기에 한정되지 않는다.

- [0029] 1) 비 침습적 : 시료 손실, 시료 감염, 오염등이 없다
- [0030] 2) 측정 방법이 간단하다
- [0031] 3) 실시간으로 측정가능 하며, 무선 모듈을 사용할 경우 무선으로도 측정이 가능함

- [0032] 4) 암실 처리하고 실험을 진행함으로써 주변 환경의 영향을 받지 않는다
- [0033] 5) 주위 조명의 강도, 특성, 메타메리즘 현상등에 무관하다
- [0034] 6) 짙은 빨강, 옅은 빨강등, 색을 정량적으로 수치화 하여 구분할 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도1과 도2와 도3은 종래 발명에 따른 색정보 측정 장치의 일례를 보여주는 도면.  
 도4는 본 발명에 따른 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치의 전체적인 구성을 보여주는 도면.  
 도5와 도6은 본 발명에 따른 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치를 이용하여 색 정보를 측정하는 모습을 보여주는 도면.  
 도7은 본 발명의 일실시에에 따른 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 방법을 보여주는 도면.  
 도8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 방법을 보여주는 도면.  
 도9는 종이 비율에 따른 센서 값의 RGB 비율에 대한 것을 보여주는 도면.  
 도10은 110가지의 고체 샘플을 Adobe Illustration 소프트웨어를 사용하여 RGB 값을 추출 한 값과 포토 다이오드 센서로 얻은 데이터의 RGB 비율을 각각 R, G, B를 따로 나타낸 그래프.  
 도11은 도미너트 웨이브레ング(dominent wavelength)와 Purity를 포함하는 KIR 시리즈를 보여주는 도면.  
 도12는 본 발명에 따라 I.R.I 영상값 분석을 보여주는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 도면을 참고하여 자세히 설명한다.
- [0037] 본 발명은 사용자 편의성과 경제성, 색의 효율적 평가를 위해 색을 구별할 수 있는 방법을 연구하였는데, 장비의 크기 문제를 해소하기 위해 LED가 장착된 컬러 센서(Color Sensor)를 사용하였으며 무게는 15g정도의 구성으로 어떤 물체에도 사용할 수 있게 소형으로 설계하였으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 도4에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 장치는 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 R/G/B 빛을 발광하는 발광다이오스(1-1, 1-2, 1-3, 1-1' , 1-2' , 1-3' )와, 상기 발광다이오스에서 발광된 R/G/B 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 R/G/B 빛을 각각 수광하는 수광다이오스(2-1, 2-2, 2-3, 2-1' , 2-2' , 2-3' )와, 상기 수광다이오스에서 전송된 각각의 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기(10)와, 상기 각각의 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부(20)로 구성된다.
- [0039] 상기 발광다이오스와 수광다이오스는 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링되고, 상기 수광다이오스 에 입사된 빛은 일정 수치의 전압으로 변환되고, 상기 변환된 전압은 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부(또는 Labview)에 데이터로 저장된다.
- [0040] 구체적으로 도5에서 보는 바와 같이 발광다이오스(1-1, 1-2, 1-3, 1-1' , 1-2' , 1-3' )와, 수광다이오스(2-1, 2-2, 2-3, 2-1' , 2-2' , 2-3' )로 이루어진 송신부와 수신부는 고정시켜 놓았고 고체 샘플만을 변경해 가며 실험을 실시하였다.
- [0041] 센서의 특성상 센서와 물체의 간격이 1mm일때 수신부가 가장 민감하게 반응하기 때문에 센서와 물체의 간격을 1mm로 고정하고 실험을 실시하였다. 상기 수광다이오스 는 발광부의 신호만을 선택적으로 받아들이지 못하기 때문에 실험 진행시에는 각각 광 다이오드가 외부 빛의 간섭을 받지 않도록 구성 하였으며 각각 컬러 센서 간에 있어 빛의 영향을 받지 않게 간격을 조절하여 센서를 배치하였다.
- [0042] 또한 센서 사이의 빛의 영향을 받지 않게 각각 센서 사이를 완전히 차단하였고 외부 빛의 영향을 받지 않도록 샘플의 위에 빛이 통하지 않을 정도의 두꺼운 물체를 올려 실험을 진행 하였다.

- [0043] 도6에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 액체 샘플은 20가지의 서로 다른 색을 가진 수채화 물감(전문가용 S W, 신한)중 20가지의 서로 다른 색의 샘플을 선택하여 실험을 진행 하였고, 실험은 2가지의 변인을 주어 실험 진행 하였다.
- [0044] 본 발명을 위한 실험은 색의 변화와 RGB 비율을 검출 하는데 있어 2가지의 다른 변인을 주어 실험을 진행하였고 그 내용은 다음과 같다.
- [0045] 먼저 액체 샘플의 두께에 대해 알아보면, 첫째로 샘플의 두께의 변화에 따라 샘플의 색이 진해질수 있음을 염두 하고 그 변화 여부를 확인하기 위한 실험을 진행하였다.
- [0046] 액체 샘플의 실험은 액체 샘플의 두께가 10cm(40ml)가 될 때까지 0.5cm간격으로 액체 샘플의 양을 증가 시켜 가 며 신호를 수집하는 방식으로 진행하였다. 샘플의 두께를 증가시키며 송신부에서 나와 샘플에 반사된 신호를 수 집하였고 신호를 RGB비율로 환산하여 비율의 변화를 관찰 하였다.
- [0047] 또한 액체로 인하여 서로 다른 센서에 빛의 영향을 받지 않게 액체와 센서 사이를 완벽히 차단하였다.
- [0048] 또한 액체 샘플의 농도는 두번째 변인으로 샘플의 농도 변화에 따른 RGB 비율의 변화 여부를 확인하기 위한 실험을 진행하였다.
- [0049] 20가지의 서로 다른 색에 대하여 각각 샘플의 농도는 0.02 %부터 5 %까지 변화를 주어 신호를 수집하는 방식으 로 실험을 진행하였다.
- [0050] 이 실험에서는 액체의 두께를 1cm로 고정한 후 실험을 진행 하였다.
- [0051] 여기에서 액체의 두께를 1cm로 고정한 이유는 액체가 담기는 상자의 바닥을 완전하게 덮는 가장 작은 두께인 동 시에 액체의 두께별 RGB 비율의 변화를 살펴본 실험의 결과 1cm이상의 두께에서 RGB 변화가 없었기 때문에 실험 에 가장 효율적인 두께라고 판단하였기 때문이다.
- [0052] 도7에서 보는 바와 같이, 본 발명은 물체의 색을 구별하기 위해 고체 샘플과 액체샘플을 대상으로 하여 RGB비율 을 분석하고 색의 정보를 통해 색을 구별하는 것을 목표로 한다.
- [0053] 그를 위해 각각의 RED, GREEN, BLUE의 광원을 가진 컬러 센서의 수집된 데이터 값을 이용하여 RGB비율로 변환 시키고자 하였다. 수신부에서 받아들인 각각의 Red, Green, Blue에서 반사된 빛이 반사되어 수신부에 들어온 신호를 이용하여 퍼센트 계산을 통해 각 샘플의 RGB비율을 계산 하였고 이는 <수학식1>처럼 계산 할 수 있다.

**수학식 1**

$$R_i = \frac{I_i}{I_R + I_G + I_B}$$

- [0054]
- [0055] 여기에서 Ri : 각 Red, Green, Blue광원 데이터의 비율, i : 각 Red, Green, Blue광원의 데이터, I : 각 광원 데이터의 Intensity 를 나타낸다.
- [0056] 또한 본 발명에 따른 색 검출 알고리즘을 보면, 컬러 센서를 사용하여 신뢰성 있는 RGB비율을 결정하고 RGB비율 을 통해 색을 검출해 내는 방법을 제시하려 한다. 먼저 실험을 통하여 얻은 데이터를 RGB비율로 변환시키고 기 존 실험을 통해 얻은 RGB비율 각각을 DB(Data Base)로 설정한다(S101).
- [0057] 본 발명에 따른 색 검출 알고리즘은 첫째로 입력된 RGB비율이 지정된 범위의 DB안에서 모두 만족하는지를 확인 한다(S102). 여기서 DB의 지정된 범위는 경험으로 얻은 수치이며 알고리즘 설계 시 수정이 가능하다.
- [0058] 예를 들어 본 발명의 일실시예로 RGB DB의 각각의 ±2%에 해당하는 값으로 설정 하였다. ±2%로 설정한 이유는 좀 더 정확한 색이 검출 되는 것을 실험적으로 검증하였기 때문이다.
- [0059] 계속하여 입력된 값을 DB에 적용하여 만족하는 것을 확인하고 얻어진 색의 값이 1개일 경우 알고리즘을 종료한

다(S103 ~ S106). 만약 얻어진 색의 값이 1개 이상이라면 수학적식2의 (5)을 이용하여 가장 작은 오류를 갖는 색의 값을 검출 하도록 알고리즘을 구성하였다

**수학적식 2**

$$DB \cdot R\_rate - I \cdot R\_rate = E \cdot R\_rate \tag{2}$$

$$DB \cdot G\_rate - I \cdot G\_rate = E \cdot G\_rate \tag{3}$$

$$DB \cdot B\_rate - I \cdot B\_rate = E \cdot B\_rate \tag{4}$$

$$|E \cdot R\_rate| + |E \cdot G\_rate| + |E \cdot B\_rate| = E \cdot total \tag{5}$$

- [0060]
- [0061] 여기서 DB, R\_rate : 입력된 데이터베이스의 R의 비율
- [0062] DB, G\_rate : 입력된 데이터베이스의 G의 비율
- [0063] DB, B\_rate : 입력된 데이터베이스의 B의 비율
- [0064] I, R\_rate : 실험으로 얻은 R의 비율
- [0065] I, G\_rate : 실험으로 얻은 G의 비율
- [0066] I, B\_rate : 실험으로 얻은 B의 비율
- [0067] E, total : R, G, B 각각의 오류를 합산한 값이다.
- [0068] 도8에서 보는 바와 같이 본 발명의 일실시에에 따른 엘이디와 포토트랜지스터를 이용한 반사형 색 정보 측정 방법은 먼저 Red광원, Green광원, Blue광원에서 발광되어 물체에 부딪힌 빛이 각각 PhotoDiode로 입사되어 전압값으로 변환된다(S1). 여기에서 전압으로 변환한 값을 각각 Volt\_R,G,B라고 명명하였다
- [0069] 그리고 약 1~5v(볼트)로 입사된 데이터를 MATLAB이라는 소프트웨어를 이용하여 0~255 사이의 숫자로 표현 할 수 있게 Fitting과정을 거친다(S2).
- [0070] 여기서 나타내는 R,G,B는 0~255 사이의 숫자로 변환된 전압값을 의미한다(S3)
- [0071] 또한 XYZ는 R,G,B, 값이 수식(a)를 통해 변환된 값이다(S4) .
- [0072] 또한 Yxy는 X,Y,Z, 값이 수식(b)를 통해 변환된 값이다(S5).
- [0073] 마지막으로 상기 Yxy좌표를 이용하여 CIE Diagram에서 좌표값을 찾고 좌표값에서 Dominant wavelength와 Purity를 검출해낸다(S6).
- [0074] 도 9는 종이 비율에 따른 센서 값의 RGB 비율에 대한 것으로서, 110가지의 종이 번호에 의해 센서로 얻은 데이터의 RGB 비율을 도시화 한 것이다.
- [0075] 여기에서 R,G,B는 각각 Red, Blue, Green의 광원을 가진 컬러 센서에서 얻어진 데이터를 식(1),(2),(3)을 통해 RGB 비율을 계산한 결과이다.
- [0076] 즉 종이의 번호는 10의 단위마다 다른 명도를 가지고 Red, Green, Blue 계열의 색을 반복적으로 나열 되어있다.
- [0077] 즉 본 발명에 따른 광 다이오드 센서를 이용하여 샘플에 반사된 신호의 RGB 비율의 결과는 샘플의 배열 순서에 따라 값이 다른 R,G, B 비율이 반복하며 11번 나타나는 것을 볼 수 있다.
- [0078] 실험의 결과 채도가 높은 10번대의 샘플에서 RGB 비율이 가장 뚜렷하게 나타났고 명도가 높고 채도가 낮은 40번, 50번 고체 샘플에서는 RGB 비율이 거의 비슷해 진 것을 확인 할 수 있다. 실제 40번, 50번대의 샘플은 채도가 낮고 명도가 높아 샘플의 색이 거의 흰색을 나타낸다.
- [0079] 도10은 110가지의 고체 샘플을 Adobe Illustration 소프트웨어를 사용하여 RGB 값을 추출 한 값과 포토 다이오드 센서로 얻은 데이터의 RGB 비율을 각각 R, G, B를 따로 나타낸 그래프이다.
- [0080] 여기에서 H&T 120은 I.R.I 색채 연구소에서 제공한 고체 샘플의 RGB비율을 의미한다. 3가지의 데이터는 비슷한

유형을 나타내지만 정확히 일치 하지는 않는다.

- [0081] 그래프가 일치 하지 않는 첫 번째 이유는 포토 다이오드 센서를 사용하여 RGB 비율을 나타낸 데이터의 경우 모든 센서가 전압에 의하여 동작하기 때문에 미약한 전압 값이라도 항상 포토 다이오드 센서를 동작 하게 하여 잡음을 발생하기 때문이다.
- [0082] 또한 고체 샘플에서 Adobe Illustration 소프트웨어를 이용하여 얻은 RGB 이론값은 Red, Green, Blue Color의 가산 혼합 방식이 아닌 감산 혼합 방식을 사용하기 얻은 데이터이기 때문에 RGB 비율이 정확히 일치하지 않는 이유라고 사료된다.
- [0083] 상술한 실험에 사용된 도11은 본 발명에 따른 도미넌트 웨이브랜스(dominent wavelength)와 Purity를 포함하는 KIR 시리즈를 보여주는 도면이다.
- [0084] 또한 도12는 본 발명에 따라 I.R.I 영상값 분석을 보여주는 도면이다.
- [0085] 또한 본 발명에는 상기 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 장치에는 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성의 이유에 의한 결과를 보정하기 위한 보정부가 더 포함되는 것도 바람직하다.
- [0086] 또한 본 발명의 다른 실시예로서, pH, 피부 색소 침착, 및 출혈감지의 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 빛을 일정한 수치 내에서 일정 방향으로 발광하는 발광다이오드와, 상기 발광다이오드에서 발광된 빛이 상기 pH, 피부 색소 침착, 출혈감지에서 반사된 후 상기 반사된 빛을 수광하는 수광다이오드와, 상기 수광다이오드에서 전송된 수광신호를 A/D 변환하는 A/D변환기와, 상기 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 변환/분석부로 구성될 수도 있다.
- [0087] 이하 본 발명의 실시를 위한 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 방법에 대하여 자세히 설명한다.
- [0088] 먼저 본 발명에 따른 광학적 방법을 이용한 반사도 측정 방법은 무선모듈을 더 포함하여 구성되는 데, 상기 무선모듈은 상기 수광/발광 다이오드에서 생성되는 신호 정보를 격지의 사용자에게 전송하는 것이 바람직하다.
- [0089] 본 발명은 발광다이오드를 통하여 광학적 반사도 측정을 위해 고휘도의 빛을 발광하는 단계와, 수광다이오드를 통하여 상기 발광다이오드에서 발광된 빛이 목표물에서 반사된 후 상기 반사된 빛을 수광하도록 하는 단계를 포함한다.
- [0090] 추가적으로, 본 발명은 A/D변환기를 통하여 상기 수광다이오드에서 전송된 수광신호를 A/D 변환하는 단계와, 변환/분석부를 통하여 상기 변환신호를 출력하고 일정 수치로 변환하여 분석하는 단계로 크게 구성된다.
- [0091] 본 발명은 상기 발광다이오드와 수광다이오드가 일정 수치의 내구성을 갖는 검정색 플라스틱 재질의 배리어에 의하여 커버링되는 단계를 더 포함하여 구성된다.
- [0092] 또한 본 발명은 상기 수광다이오드 에 입사된 빛을 일정 수치의 전압으로 변환시키는 단계와, 상기 변환된 전압이 상기 A /D 변환기를 거쳐 상기 변환/분석부(또는 Labview)에 데이터로 저장되는 단계를 포함하여 구성된다.
- [0093] 또한 본 발명은 보정부를 통하여 외부 조도에 의한 빛이나 광원의 불안정성을 보정하는 단계가 더 포함된다.

**산업상 이용가능성**

- [0094] 본 발명의 산업상 이용가능성은 아래와 같은 산업에 이용될 수 있지만 이에 한정되지는 않는다.
- [0095] 1) 색을 파장(wavelength)로 변환, 물리적인 특성을 검출 가능.
- [0096] 2) 모든 가시광선을 파장으로 정량적으로 판별 가능.
- [0097] 3) pH, 피부 색소 침착, 출혈감지 등 적용 가능.

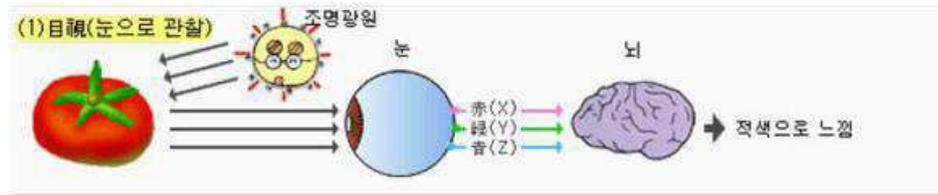
**부호의 설명**

- [0098] 1-1, 1-2, 1-3, 1-1' , 1-2' ,1-3' : 발광다이오드
- 2-1, 2-2, 2-3, 2-1' , 2-2' , 2-3' : 수광다이오드
- 10 : A/D변환기

20 : 변환/분석부

도면

도면1



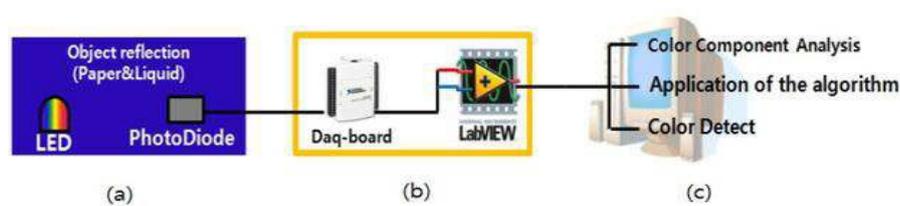
도면2



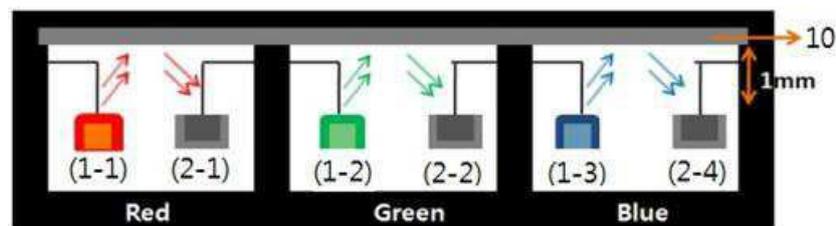
도면3



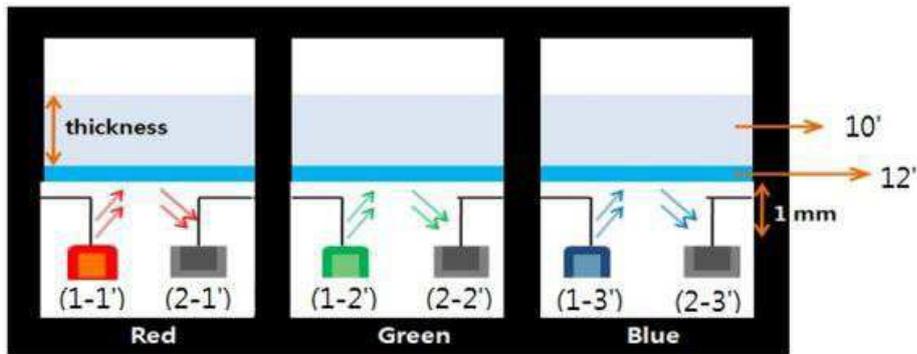
도면4



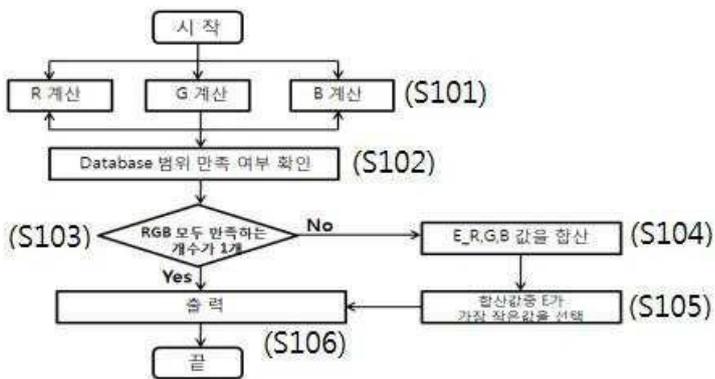
도면5



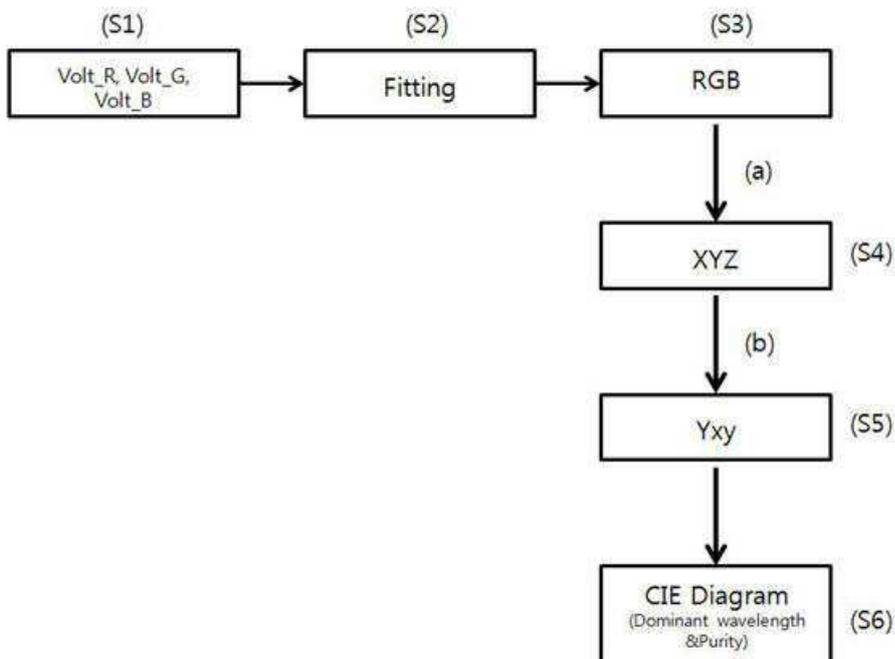
도면6



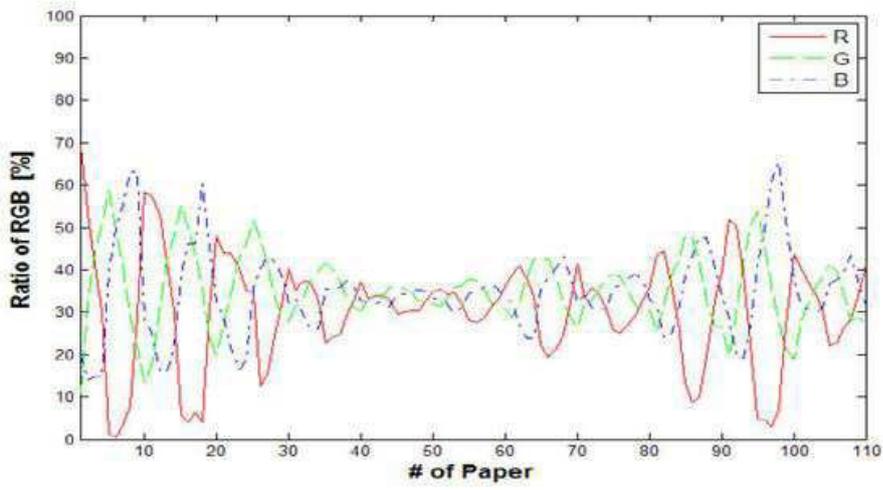
도면7



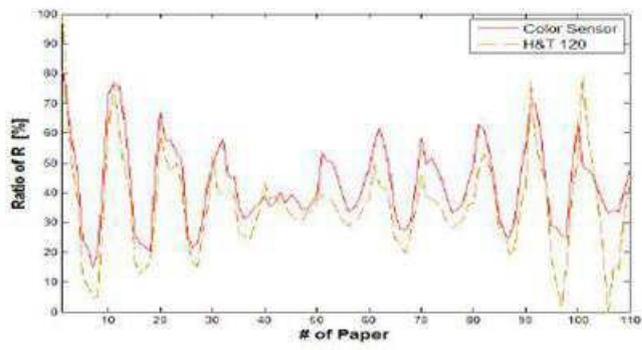
도면8



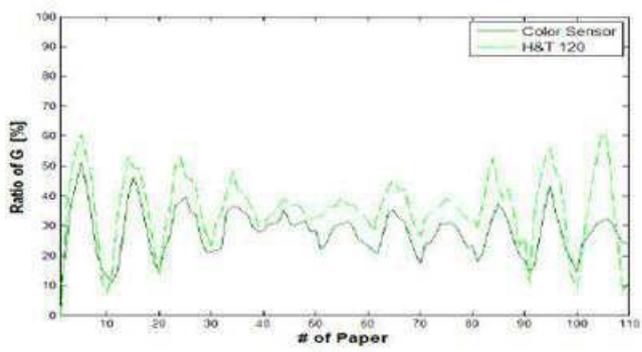
도면9



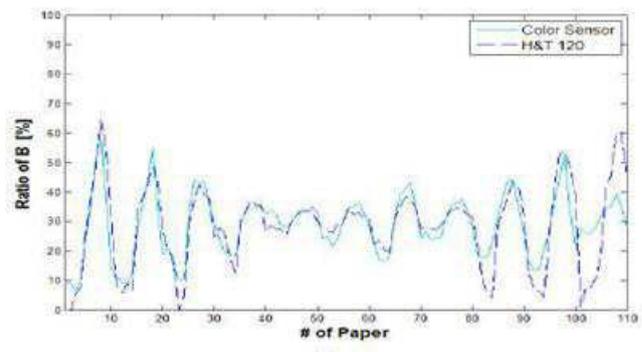
도면10



(a)



(b)



(c)

도면11

### KIR series

(A)											
(B)											
HEE	TCNE	R	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP
V	612nm 89.05%	602nm 87.42%	560nm 74.15%	565nm 74.75%	540nm 46.59%	506nm 25.95%	476nm 67.18%	469nm 82.27%	0nm 63.11%	612nm 79.15%	
S	613nm 86.82%	609nm 88.01%	576nm 78.72%	564nm 71.24%	539nm 45.21%	498nm 28.02%	486nm 42.59%	473nm 72.44%	0nm 51.18%	617nm 76.31%	
B	614nm 44.18%	580nm 65.4%	565nm 72.87%	561nm 72.67%	525nm 25.46%	490nm 38.51%	482nm 49.8%	478nm 49.42%	0nm 44.52%	617nm 28.34%	
P	511nm 13.34%	558nm 36.74%	553nm 54.28%	551nm 59.48%	539nm 29.3%	485nm 44.92%	470nm 57.01%	482nm 44.61%	415nm 53.46%	476nm 22.67%	
Vp	503nm 21%	536nm 37.55%	530nm 29.28%	534nm 31.95%	505nm 21.96%	500nm 24.96%	495nm 29.3%	487nm 36.98%	487nm 37.78%	490nm 31.91%	
Lg	600nm 17.44%	571nm 26.01%	571nm 44.67%	565nm 36.23%	578nm 8.979%	496nm 20.59%	491nm 24.58%	480nm 29.89%	0nm 18.56%	0nm 9.2%	
L	0nm 31.55%	596nm 62.41%	581nm 66.74%	568nm 68.11%	510nm 12.69%	498nm 26.04%	489nm 32.97%	475nm 53.33%	0nm 39.09%	628nm 40.52%	
G	621nm 22.28%	595nm 49.78%	580nm 37.11%	564nm 41.37%	497nm 17.08%	492nm 26.18%	486nm 32.88%	476nm 38.64%	0nm 28.21%	0nm 11.12%	
D	612nm 74.78%	605nm 73.81%	585nm 68.05%	564nm 49.99%	530nm 28.13%	502nm 25.12%	485nm 45.8%	476nm 58.47%	0nm 42.81%	628nm 47.23%	
Dp	615nm 82.41%	609nm 83.64%	586nm 76.88%	555nm 52.18%	534nm 33.79%	498nm 26.83%	480nm 53.77%	470nm 77.66%	0nm 53.53%	628nm 67.21%	
Dx	0nm 24.93%	595nm 19.15%	566nm 17.65%	533nm 15.19%	504nm 16.32%	498nm 22.93%	491nm 27.2%	482nm 38.88%	475nm 20.39%	0nm 14.53%	

도면12

### I.R.I 영상값 분석

(C)											
(D)											
HEE	TCNE	R	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP
V	611nm 90.8%	591nm 84.98%	571nm 76.23%	559nm 70.57%	537nm 39.93%	505nm 24.36%	490nm 38.51%	473nm 70.79%	0nm 62.97%	0nm 58.85%	
S	608nm 83.97%	587nm 80.51%	572nm 72.98%	563nm 72.71%	512nm 20.77%	503nm 24.25%	492nm 31.66%	480nm 48.71%	0nm 40.78%	0nm 50.09%	
B	596nm 52.16%	580nm 58.18%	570nm 77.51%	563nm 73.4%	531nm 23.07%	501nm 23.41%	491nm 32.84%	485nm 26.56%	0nm 24.5%	623nm 38.42%	
P	586nm 19.65%	575nm 27.02%	569nm 54.75%	564nm 67.12%	517nm 14.58%	507nm 14.82%	492nm 23.62%	490nm 17%	432nm 13.39%	595nm 25.02%	
Vp	576nm 15.28%	575nm 22.06%	565nm 22.89%	563nm 35.05%	529nm 7.844%	509nm 8.309%	498nm 11.01%	490nm 7.443%	480nm 8.653%	577nm 11.1%	
Lg	580nm 20.28%	571nm 24.13%	567nm 27.52%	549nm 12.43%	537nm 14.93%	497nm 13.52%	508nm 8.38%	497nm 9.452%	562nm 5.542%	589nm 5.198%	
L	595nm 45.29%	579nm 37.09%	571nm 48.95%	564nm 50.44%	527nm 20.36%	501nm 18.38%	495nm 23.3%	505nm 12.34%	0nm 11.81%	631nm 22.65%	
G	579nm 15.81%	572nm 18.18%	567nm 21.05%	555nm 15.17%	516nm 8.995%	498nm 13.64%	494nm 12.88%	480nm 12.74%	0nm 1.446%	598nm 0.5001%	
D	592nm 39.14%	581nm 72.88%	572nm 74.96%	564nm 72.72%	535nm 20.2%	503nm 12.74%	495nm 24.87%	484nm 36.21%	0nm 37.74%	0nm 20.94%	
Dp	613nm 76.35%	583nm 77.15%	572nm 73.96%	565nm 72.48%	537nm 34.67%	497nm 27.65%	487nm 43.5%	476nm 56.14%	0nm 56.93%	0nm 58.73%	
Dx	602nm 84.01%	585nm 74.4%	573nm 71.51%	560nm 63.36%	546nm 47.05%	504nm 25.16%	496nm 36.64%	472nm 65.03%	435nm 66.19%	0nm 57.31%	