

분광광도계의 구조

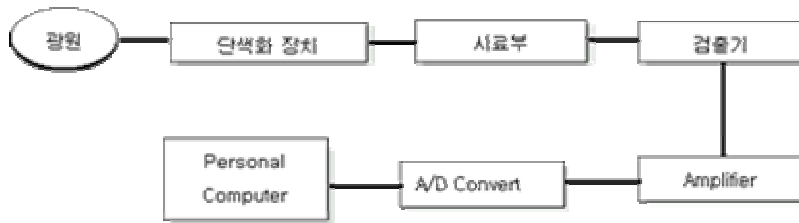


Fig.3 전체 구성도

광원(Lamp)

일반적으로 자외/가시광선 분광광도계는 자외선의 출력이 강하고 가시광선의 출력이 약한 중수소램프(D2 Lamp, 190~400nm)와 가시광선의 출력이 강하고 자외선의 출력이 약한 텅스텐 램프(W Lamp, 350~2500nm) 두 종류의 광원 램프를 사용한다.



Fig. 4 중수소 램프 Fig.



5 텅스텐 램프

보통은 중수소 램프와 텅스텐 램프를 독립적으로 고정시키고 오목거울(Concave Mirror)을 정밀 회전시켜 원하는 파장영역에서 사용하지만, 두 램프가 일체화 되어있는 것 또는 제논 램프(Xenon Lamp, 220~700nm)등을 사용하기도 한다.

(1) 수소방전관

근적외선 파장을 공급한다.

-파장범위 : 165~375nm

-문제점 : 시료용기가 석영일 경우 200nm 이하의 자외선은 투과 못하므로 시료용기를 유리재질을 사용하며, 375nm 부근의 자외선은 빛의 세기가 매우 약하다.

(2) 중수소방전관

수소 방전관과 유사한 특징을 가지며, 빛의 세기는 약3~5배이며 현재 판매되는 제품중에

근자외선 및 가시선을 모든 영역에 공급하도록 시판 시키고 있다. 190nm~820nm

(3) 텅스텐램프

자외선과 근적외선 영역(약350~2,500nm)에서 사용된다. 근자외선을 공급하지 못하는 단점을 가지고 있다.

과장선택(Grating)

(1) 단색화장치(monochromator)

입사슬릿, 분산장치, 방출슬릿으로 구성되어 있다. 단색화 장치는 광원에서 입사된 다색광을 분광 시켜 원하는 만큼의 단색광을 만들어 주는 장치이다. 과거에는 프리즘을 사용하였으나, 요즘은 회절격자(Grating)를 이용하여 분광 시킨다.

회절 격자란, 1mm 간격에 600~2000개 정도의 홈을 만든 코팅 유리판 등을 말하며 단색화 장치의 핵심 부분이다. 단색화 장치는 분광광도계의 종류와 제작사에 따라 다른 구조를 가지는데 일반적으로 Littrow type 과 Czerny-turner type의 광학구조를 변형하여 사용한다.

실제로 단색화 된 빛은 어느 정도의 띠 폭(Bandwidth)을 가지는데 띠 폭은 단색화 장치내의 회절격자의 종류, 오목거울의 초점거리, 슬릿의 폭 과 밀접한 관계가 있다.

이 띠 폭은 아주 좁을수록 좋는데 그 이유는

- 띠 폭이 좁아야만 서로 인접된 흡수 띠의 분해가 가능하다.
- 띠 폭이 좁게 되면 띠의 강도가 최대 흡수 파장에서 측정되므로 예민도가 증가된다.
- 시료의 정량적인 흡광도 측정이 가능해 진다.

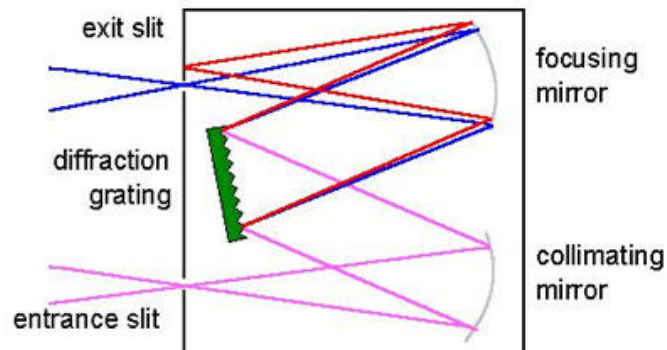


Fig.6 Schematic of a Czerny-Turner Monochromator

시료부

Absorption cell은 시료를 담는 용기를 말하는데, 용액 상태의 시료용기와 기체상태의 시료용기가 있으며, 재료는 석영 또는 실리카(자외선에서 사용), 유리(가시광선 이상의 파장에서 사용)가 이용된다. 용기의 모양은 여러 가지인데, 보통 기다란 직육면체 모양이며, 빛이 통과되는 양쪽 면을 창문이라고 한다. 시료를 담는 용기에 따라 용기에서 특정 파장을 흡수하는 경향을 감안하여 용기를 선택하여야 한다.

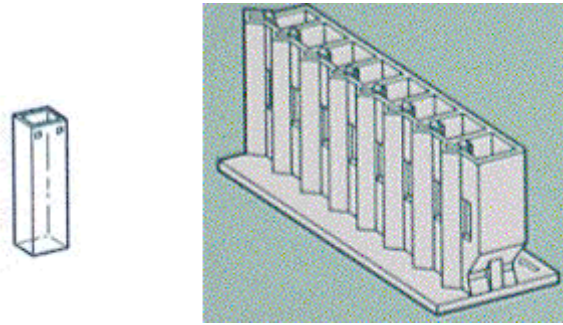


Fig.7 10mm Pathlength Cuvette / Multi-Cell Holder

1)유리:가시광선과 근적외선 영역에서 사용한다. 따라서 근자외선 분석 시 적절하지 않다.

(2)석영:자외선, 가시선, 근적외선의 모든 영역에서 사용한다. 가장 보편적이므로 시료분석 시 널리 사용한다.

(3)플라스틱:근적외선 영역에서 사용된다. 주로 UV/VIS 실험 시 사용되지 않는다.

검출기(Detector)

자외선/가시광선 범위의 빛을 검출하는 검출기에는 보통 3 가지 종류가 있으며 이들은 각각 감도, 응답시간, 사용되는 파장범위 및 출력의 형태 등에 따라 차이점을 갖고 있다.

관전기형(photocell or photovoltaic type)은 광자(photon)에 의해 반도체로부터 방출되는 전자가 은박층에 집합됨으로써 생기는 전위를 측정하는 장치이며, 광전관(phototube type)은 세슘을 입힌 음극에 광자가 충돌하여 나오는 전자를 양극에 모아 이때 흐르는 전류를 측정하는 장치이다. 광전 등배관은 광 음극에서 나오는 전자를 전기장에 의해 가속화 시킴으로써 감도를 $10^6 \sim 10^9$ 정도 증폭 시키는 장치이다. 그 밖에 광다이오드어레이(photodiodearray type)형이 있다.

PMT Types

a) Side-On Type



b) Head-On Type

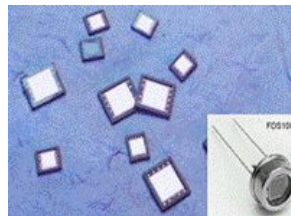


Fig.8 Photo Multiplier tube

Fig. 9 Photodiode

Fig. 10 Photodiode Array & CCD