

광파장분석기 설계 및 구현

박성훈* · 박종원** · 이남호*

*한국원자력연구원 · **충남대학교

Design and Implementation of an optical wavelength analyzer

Sung-hoon Park* · Jong-Won Park** · Nam-ho Lee*

*Korea Atomic Energy Research Institute · **Chungnam National University

E-mail : psh500@kaeri.re.kr

요 약

본 연구는 광파장분석기 설계 및 구현에 관한 것이다. 실험을 위해 입력광은 적외선, 자외선, 가시광선으로 광원을 사용하였다. 전류전압(I-V) 변환회로는 포토다이오드[1]로 구성 되어 있다. 광기전력을 이용하여 전압을 측정한다. 측정된 전압의 크기로 광원의 파장을 알아낼 수 있다.

ABSTRACT

optical wavelength analyzer design and implementation of this study is about. For experiments, the input light in the infrared, ultraviolet, visible as a light source was used. I-V Converting circuit configured as a photodiode. I-V Converting circuit voltage is measured. Measured voltage can be determined for a wavelength in size.

키워드

optical wavelength analyzer. I-V Conversion circuit.

I. 서 론

빛은 파장이 매우 짧은(주파수가 광장히 높은) 전자파이다. 에너지가 파(波)나 미립자 방출로 전달되는 것을 '방사' 부르지만 사람의 눈으로 검출할 수 있는 파장의 방사과 그에 가까운 파장의 방사를 합하여 '빛'이라 칭하고 있다. 다르게 표현하면 가시광선(파장이 380nm~780nm)과 가시광선 보다 파장이 짧은 자외선, X-선, 감마선 있고, 가시광선보다 파장이 긴 적외선, 마이크로파 등을 합한 것을 빛이라 말한다. 광파장분석기는 빛의 성질을 이용하여 여러 가지 특성을 알아내는 장비로서 기계, 전자, 생물, 화학 등 전반적인 분야에서 사용되고 있다. 빛의 파장에 따라 그 성질이 달라지므로, 광통신 시스템 및 광계측 시스템에서 정밀한 파장 분석이 필요하다. 이러한 광파장분석기로는 다수의 센서와 필터)를 이용하여 입력광을 분해하고, 분해된 광들의 특성 정보를 종합함으로써 어느 파장 영역에서 얼마만큼의 세기로 파위가 유입되었는지 파악하는 것이다. 그러나 이러한 광파장분석기의 경우 구성이 매우 복잡하고 측정하는데 시간이 많이 소모 되는 약

점이 있고, 또한 비용이 고가이며, 대형의 장비가 필요하다는 문제점을 가진다. 이러한 광파장분석기[1]가 필요한 대학이나 소규모 실험실에서 갖추기 힘든 경우가 많이 발생된다. 이러한 문제를 해결하기 비교적 쉽게 마련할 수 있는 광센서, 필터를 이용한 저가형의 광파장분석기를 구성하고 파장영역 별로 입력광을 분해하고 입력광의 세기를 측정하는 광파장분석기를 설계 및 구현 하는 것을 본 연구의 목적으로 하고 있다.

II. 파장측정 장치와 구성

가. 광파장분석기의 원리

빛을 전기신호로 변환하는 것을 광전변환이라 한다. 반도체의 P-N접합부에 강한 빛을 입사하게 되면 반도체에 전자와 정공이 접속 전위차 때문에 분리되어 전기가 나타나는 광기전력이 발생하게 된다. 이 때 만들어진 전류를 광전류라 하며 포토다이오드나 광전지에 응용된다[2]. 이러한 내부 광기전력효과를 이용하여 그림 1과 같이 광파

장분석기의 회로를 설계하였다.

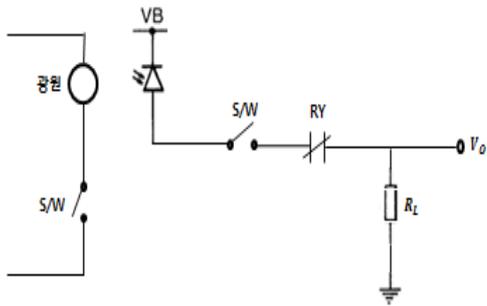


그림 1. 기본 회로

나. 광파장분석기의 구성

본 논문에서의 광파장분석기는 광원부, 전류전압(I-V) 변환회로부, V-METER부로 크게 3부분으로 구성되어지도록 설계하였다. 그림 2은 광원부로서 자외선 광원, 가시광선(파란색, 녹색, 노란색, 빨간색) 광원, 적외선 광원, 백열등 등 각 파장영역을 광원으로 선택 할 수 있도록 스위치를 이용 하도록 설계하였다.



그림 2. 광원부

그림 3은 전류전압(I-V) 변환회로이다. 광기전력효과를 이용하여 출력을 전류(I)에서 전압(V)으로 변환회로이며 실내외에서 사용 가능 하도록 바이어스 전압을 충전기로 사용하도록 설계하였다. 자외선, 가시광선, 적외선 파장영역을 갖는 포토다이오드들로 구성되어 있으면 각 포토다이오드를 선택하여 측정 되도록 설계 되어있다.

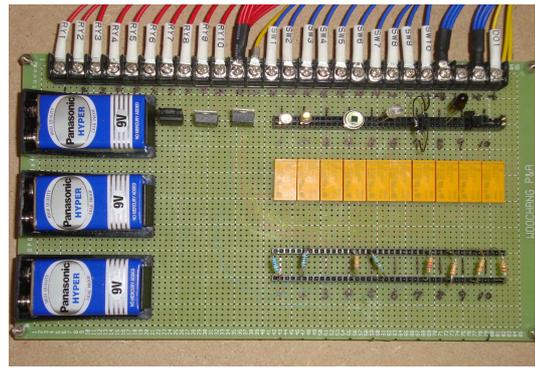


그림 3. 전류전압(I-V) 변환회로

V-METER부는 전류전압(I-V) 변환회로에서 변환된 전압을 인디케이터를 사용하여 디스플레이 되도록 구성 된다.

다. 포토다이오드 선정

상용화된 포토다이오드를 파장영역의 따라 자외선센서(380nm이하), 가시광선센서(380~780nm), 적외선센서(780nm이상) 선정하여 사용하였다. 그림 4는 센서의 주파수와 Peak Wavelength 을 보여주고 있다.

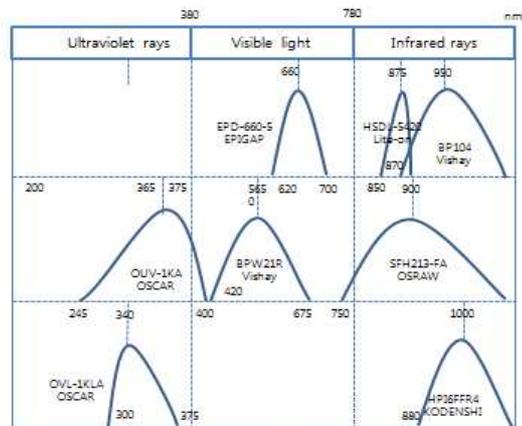


그림 4. 센서별 파장대역

라. 파장별 전기신호 측정

각 포토다이오드의 감도 특성 측정을 하기 위하여 표 1은 각 포토다이오드의 제조사와 바이어스 전압, 출력단의 저항을 나타낸다. 바이어스 전압은 포토다이오드 별로 9V, 18V로 인가하게 되었다. 바이어스 전압을 인가하고 광원의 세기를 조절하여 출력단의 저항을 표 1.과 같이 설정하였

다. 설계한 광과장분석기의 실내에서의 실험은 자외선, 가시광선(파란색, 녹색, 노란색, 빨간색), 적외선, 백열등 등의 광원을 사용하여 여러 과장대역 주어 각 포토다이오드의 출력 단의 저항에 걸리는 전압을 측정하였다. 그림 4는 측정한 전압의 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 과장대역에 따라 포토다이오드의 감도 및 특성을 잘 나타내는 것을 알 수 있다.

표 1. 포토다이오드의 Bias 전압과 저항

포토다이오드	바이어스 전압	R_L
OUV-1KA	9 V	10M Ω
OVL-1KLA	9 V	10M Ω
BPW21R	9 V	10M Ω
EPD-660-5	9 V	30M Ω
HSDL 5420	18 V	516k Ω
SFH213-FA	18 V	297k Ω
BP 104	18 V	27k Ω
HPI-6FFR4	18 V	67k Ω

그림 4. 광원별 센서 감도 및 특성

마. 감도 및 성능 확인

광과장분석기의 감도 및 성능을 확인하기 위해서 실외에서 자연광원인 태양광에서 나오는 과장 실험을 하였다. 실외에서 태양광을 실험을 위해 Bias 전압과 출력단의 저항을 표 2와 같이 설정하였다. 태양광의 과장영역은 자외선, 가시광선, 적외선 등 모든 과장영역을 가지고 있다. 그러므로 태양광 과장을 되면 각 과장대역을 갖는 센서들은 모두 감도가 나타날 것을 예상할 수 있다. 각 센서의 출력단의 저항에 걸리는 전압을 측정

한 결과를 그림 5.과 같이 나타내어진다. 광과장 분석기에서 태양광은 모든 과장영역에서 감도 및 특성이 잘 나타나는 것을 알 수 있다.

표 2. 태양광 측정 시 Bias 전압과 저항

포토다이오드	바이어스 전압	R_L
OUV-1KA	9 V	10M Ω
OVL-1KLA	9 V	10M Ω
BPW21R	9 V	3.3M Ω
EPD-660-5	9 V	2M Ω
HSDL 5420	18 V	110k Ω
SFH213-FA	18 V	7.5k Ω
BP 104	18 V	7.5k Ω
HPI-6FFR4	18 V	67k Ω

그림 5. 태양광의 감도 및 특성

V. 결 론 및 고찰 향후 과제

과장영역 별로 센서의 감도 및 특성을 측정하고 태양광을 측정하여 확인한 결과 본 연구에서 설계한 광과장분석기의 성능 및 감도 확인 수 있었다. 향후 연구과제로는 전류전압(I-V) 변환회로는 발전하기 쉬우므로 보상회로를 구성하는 것, 광원과 광센서의 거리, 각도를 바꿔서 측정값의 변화를 측정하는 것, 광원 세기, 온도에 따른 변화를 측정하는 것 등이 있다.

참고문헌

[1] Y. Nishida, J.Koike, H. Ohtake etc 외 3, "Design Concept for a Low-Noise CCD image Sensor based on Subjective Evaluation", IEEE Trans. on Electron

- Device. Vol. ED-36, No.2, pp.360-366, 1989.
- [2] 오수환, 이석정, 황상구, 박윤희, 홍창희, “PC를 이용한 광과장 스펙트럼 측정에 관한 연구”, 제3회 광자기술 학술회의 논문집, p.195-196 (1994)
- [3] <http://blog.naver.com/beautylej>