

## CdS를 이용한 X-ray dosimeter 개발을 위한 신호처리 알고리즘

최홍호, 남상희, 육인수, 김기용, 윤세진  
인제대학교 보건대학 의용공학과

The Algorithm of the signal processing to develop X-ray dosimeter  
using CdS

H. H. Choi, S. H. Nam, I. S. Yook, K. Y. Kim, S. J. Yoon  
Department of Biomedical Engineering, College of Health, Inje University

## ABSTRACT

As the fundamental study to set up the algorithm of the X-ray dosimeter, we obtained the data using the designed X-ray input circuit and the semiconductor sensor. We measured the data of the ten time in the various kVp, mA and sec and then the obtained each data is averaged. After the data obtained under the circumstances of total 600, these data saved the database. We developed the algorithm of the X-ray dosimeter using the saved data. Later the result of this study is so important to design X-ray dosimeter.

## 1. 서론

과학기술의 발달에 따른 새로운 진단기기의 개발로 방사선 과학은 급속히 성장하고 있으며, 현대의 학 발전에 큰 역할을 담당하고 있다. 방사선을 이용한 자기공명영상기(MRI), 단일광자 방출 전산화 검사기(Gamma Camera, SPECT), 전신 전산화 단층촬영기(CT) 등 최첨단 의료기기의 개발로 인해 보다 정확하고 완벽한 영상진단결과를 제공하고 있다. 이런 기기의 발전과 더불어 방사선에 대한 방호 역시 신중하게 고려되어야 한다. 특히 방사선 기기의 노후화로 인한 환자와 방사선사의 과도한 방사선 피폭을 사전에 방지하고 진단 및 치료의 질적인 발전을 기할 수 있는 대책이 필요하다. 임상에서 사용되는 방사선기기의 점검은 대개 X-ray 선량을 검출하여 기기의 조건과 측정된 값을 비교하는 것이다. 따라서 보다 정확한 선량계가 요구되어진다. X-ray 조사에 있어서 관전압(kVp), 관전류(mA), 조사시간(sec)의 정확한 검출이 선량계의 필수 조건이 된다. 본 연구에서는 CdS를 이용한 X-ray dosimeter를 이용하여 행한 실험에서 관전압과 관전류와 조사시간의 곱으로 표현되어지는 선량(mAs)값을 측정하였다. 그리고 측정값의 분석을 통하여 X-ray dosimeter 개발시 적용될 수 있는 알고리즘을 확립하였다.

## 2. X선 입력회로

## 2.1 사용된 CdS의 특성

본 연구에서 사용한 CdS는 현재 digital radiography sensor의 개발에 사용되어지는 여러 종류의 물질 중의 하나이다. 일반적으로 광전도체로서 좋은 특성을 갖기 위해서는, 광전도 셀이 광전류(pc) 대 암전류(dc)의 비, 즉 pc/dc 값이 105배 이상 클수록 좋으며, 빛 조사에 의한 전류 대 전압 관계에서 광전도 셀은 어느 공급전압과 빛 조사 전류 내에서는 선형적인 관계를 유지하지만, 그 범위를 넘어서면 선형적인 관계가 깨져 편향되는 이 한계값을 최대 허용소비전력이라고 하는데, 그 최대 허용소비전력 값이 80mW 이상 되어야한다. 본 연구에서 사용한 CdS의 구조를 그림 1에 나타내었다.

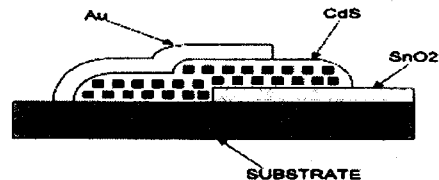


그림 1. CdS의 구조

## 2.2 입력회로의 설계

X-ray 입력회로는 A/D board를 이용하여 PC interface 기반으로 설계, 제작하였다. 본 회로에서는 높은 입력임피던스와 저입력 바이어스 전류, 넓은 주파수대역 특성을 가지며 비교적 구입이 용이한 OP-Amp를 이용하였으며, 회로설계에 있어서 전원의 공급은 ADC의 전원을 사용하였다. 스위치 제어회로는 압전센서를 이용하였으며, 출력전압 저장신호가 발생되면 아날로그 입력핀을 통해 data가 저장되도록 C-언어를 이용한 data 저장 프로그램을 구성하여 제어하였다.

## 3. 신호처리 알고리즘

선량을 측정하기 위해서는 우선적으로 X-ray 조사 시간과 관전압, 관전류를 검출할 필요가 있다. 앞에서 분석되어진 바와 같이, X-ray 조사후에 입력받은 CdS의 전압변화를 이용하여 아래와 같은 알고리즘을 수립하였다. X-ray가 조사되면 CdS가 반응을 하며 이때의 CdS에 걸리는 전압의 변화를 ADC를 이용하여

수집하고 CdS 전압이 최대로 낮아지는 Peak Voltage 를 검출한다. 그 후 X-ray 조사시간을 사용자로부터 입력받아 누승기율기 상수와 누승비율의 값을 구한 뒤 이 상수를 바탕으로 수식을 작성한다. 작성된 수식에 이미 알고있는 Peak Voltage 값을 대입하면 관전압을 검출할 수 있으며 관전류 역시 동일한 방법으로 구할 수 있다. 시간 data는 X-ray 조사시간과 CdS 반응시간과의 관계를 도출함으로써 구할 수 있으며, 그러한 관계가 도출되면 X-ray 조사후 CdS의 반응을 입력받는 것만으로 관전압, 관전류, 조사시간을 모두 구할 수 있다.

■ 신호처리 알고리즘

DATA ACQUISITION
A.D. 전환
PEAK VOLTAGE 검출
시간 입력 요구
입력받은 시간 데이터로 수식의 상수 계산
검출된 상수로 수식 작성
수식에 PEAK VOLTAGE 입력하여 계산
관전압 및 관전류 검출

4. 실험

4.1 Data 수집방법

구성된 알고리즘을 확립시키기 위하여 X-ray 입력 회로와 반도체 sensor를 이용하여 data를 수집하였다. 사용되어진 X-ray 발생기는 Shimadzu RT-500125을 사용하였다. 실험시 X-ray를 조사함과 동시에 센서를 통해 신호저장 신호가 ADC에 전달되면 이때부터 data의 저장이 시작되도록 하여 불필요한 data의 저장을 방지하였다. 실험은 관전압, 관전류, 시간을 변경하여 하나의 조건에 각 10 회씩의 data를 수집하여 평균을 내었다. 총 600 여개의 조건에 대한 data를 수집한 후 data를 분석하였다.

4.2 결과

실험에 의해서 입력받은 CdS 반응 특성을 database화하여 이를 기초로 여러 가지 추세곡선으로 선형, 상관관계를 분석하였다. 그 중에서 X의 누승 추세곡선이 전 영역에서 추세를 적절히 반영함을 알 수 있었으며, 측정된 각각의 data에서 CdS voltage 중 가장 작은 peak voltage를 검출하여 이의 변화 추세를 파악하였다. 그림 2는 전체 누승기율기 상수변화와 누승 추세곡선 및 수식을 나타내는 것으로 0.05sec 이후에서는 하나의 추세곡선으로도 추세를 반영할 수 있음을 알 수 있다. 그림 3은 전체 누승비율 상수 변화와 1차함수 추세곡선 및 1차함수 수식을 나타내고 있고, 이는 data의 변화폭이 작기 때문에 1차함수 추세곡선을 이용하여 누승비율

상수를 검출하여도 오차의 폭이 그리 크지 않음을 알 수 있다. 따라서 이의관계를 이용함으로써 하나의 측정량 밖에 알 수 없었던 기존의 방법과는 달리 세 가지 양을 한꺼번에 측정이 가능하게 되었다.

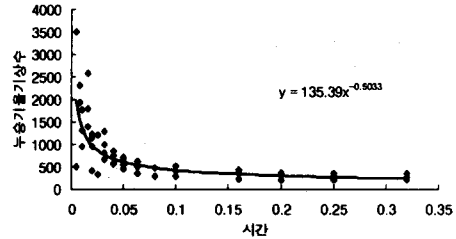


그림 2. 전체 누승기율기 상수변화, 누승 추세곡선 및 수식

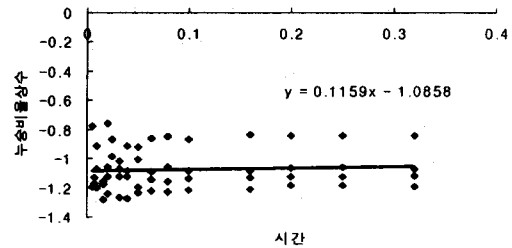


그림 3. 전체 누승비율 상수 변화, 1차함수 추세곡선 및 1차함수 수식

5. 결론

본 실험에서 행한 관전류와 조사시간의 data에 대한 연관성의 분석을 통하여 확립되어진 알고리즘을 바탕으로 실제적인 X-ray dosimeter를 설계, 제작하면 Multifunction용 계측기로서 임상에서의 방사선 노출에 대한 안전과 방사선기기의 정확한 점검을 가능하게 할 것이다.

Reference

1. 은충기, 조승열, 남상희, X-ray dosimeter 개발을 위한 II-IV 족 화합물 반도체의 kVp변화에 따른 특성연구, 대한의용생체공학회 추계학술대회 논문집 1997: 19(1):23
2. Bube RH: Photoconductivity of solids. New York: Wiley, 1960
3. Budde W: Physical Detectors of Optical Radiation in Optical Radiation Measurement, vol.4: New York: Academic, 1983:218-224
4. Hamamatsu Photonics KK: CdS photo-conductive Cells. Hamamatsu, 1985:2-6