



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월15일  
(11) 등록번호 10-1450806  
(24) 등록일자 2014년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01T 1/16 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0049484  
(22) 출원일자 2013년05월02일  
심사청구일자 2013년05월02일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2012129983 A  
KR1020120139078 A  
JP2011007693 A

(73) 특허권자  
서강대학교산학협력단  
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)  
(72) 발명자  
허윤석  
서울 마포구 백범로 35, 최양업관 505호 (신수동, 서강대학교)  
최용  
서울 송파구 올림픽로 135, 254동 1701호 (잠실동, 리센즈아파트)  
(74) 대리인  
특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이현길

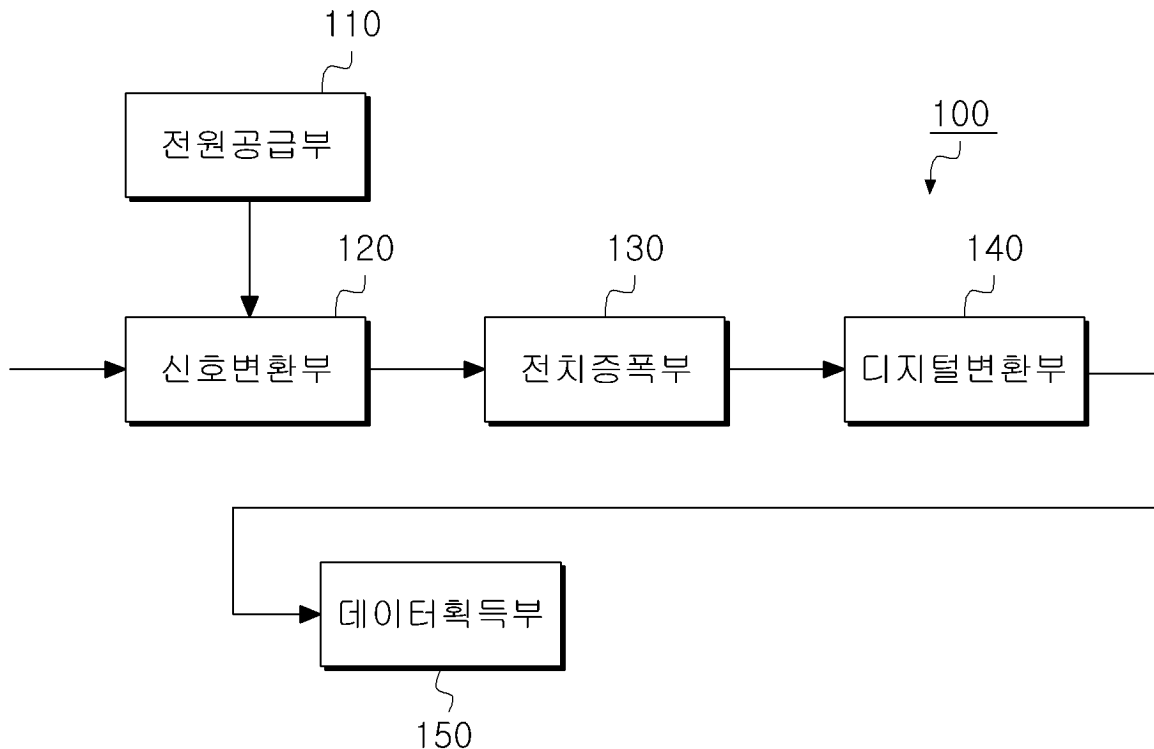
(54) 발명의 명칭 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 신호변환부가 방사선을 검출하여 전기신호로 변환하는 단계; 전치증폭부가 변환된 전기신호를 증폭하는 단계; 디지털변환부가 상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환하는 단계; 데이터획득부가 상기 디지털신호로부터 적어도 하나의

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



데이터를 추출하고, 추출한 데이터에 대한 신호처리를 수행하는 단계; 및 영상획득부가 신호처리된 데이터를 영상화하여 PET 영상을 획득하는 단계; 를 포함하되, 상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계는 저항값을 조절하여 상기 전기신호의 이득값을 제어하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 더하여 전원공급부가 상기 양전자방출 단층촬영기기의 성능을 일정하게 유지하도록 검출기에 전압을 일정하게 공급하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

이러한 구성에 의해, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 양전자방출 단층촬영기기의 온도가 변화하더라도 이에 영향을 받지 않고 일정한 성능 및 이득값을 획득할 수 있는 효과가 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|          |                         |
|----------|-------------------------|
| 과제고유번호   | 2012K001495             |
| 부처명      | 교육과학기술부                 |
| 연구관리전문기관 | 첨단의료기기사업본부              |
| 연구사업명    | 신기술융합형성장동력사업            |
| 연구과제명    | 신기술융합형 PET 기술           |
| 기 여 율    | 1/2                     |
| 주관기관     | 서강대학교 산학협력단             |
| 연구기간     | 2012.07.01 ~ 2013.06.30 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 과제고유번호   | NIPA-2013-H0401-13-1007        |
| 부처명      | 미래창조과학부                        |
| 연구관리전문기관 | 정보통신사업진흥원                      |
| 연구사업명    | IT 융합 고급인력과정 지원사업              |
| 연구과제명    | 현장진료를 위한 IT 융합 휴대용 초음파 영상시스템개발 |
| 기 여 율    | 1/2                            |
| 주관기관     | 서강대학교 산학협력단                    |
| 연구기간     | 2012.06.01 ~ 2015.12.31        |

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

전원공급부가 양전자방출 단층촬영기기 내 검출기의 온도 변화와 상관없이 상기 검출기에 인가 전압을 일정하게 공급하는 단계;

신호변환부가 방사선을 검출하여 전기신호로 변환하는 단계;

전치증폭부가 변환된 전기신호를 증폭하는 단계;

디지털변환부가 상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환하는 단계; 및

데이터획득부가 상기 디지털신호로부터 적어도 하나의 데이터를 추출한 후, 추출한 데이터를 영상화하여 PET 영상을 획득하는 단계;

를 포함하되,

상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계는

상기 검출기의 온도 변화와 상관없이 일정한 센서 이득을 갖도록, 상기 검출기의 온도 변화에 기초하여 설정된 저항값이 되도록 상기 저항값을 조절함으로써 상기 전기신호의 이득값을 제어하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계는

온도측정모듈이 상기 양전자방출 단층촬영기기 내 온도를 측정하여 온도정보를 생성하는 과정;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계는

저항값검색모듈이 상기 온도측정모듈로부터 측정한 온도정보를 수신하고, 룩 업 테이블(Look Up Table) 내 상기 온도정보와 매칭되는 저항값을 검색하는 과정;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 방법을 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체.

### 청구항 6

양전자방출 단층촬영기기 내 검출기의 온도 변화와 상관없이 상기 검출기에 인가 전압을 일정하게 공급하는 전원공급부;

방사선을 검출하여 전기신호로 변환하는 신호변환부;

변환된 전기신호를 증폭하는 전치증폭부;

상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환하는 디지털변환부; 및

상기 디지털신호로부터 적어도 하나의 데이터를 추출한 후, 추출한 데이터를 영상화하여 PET 영상을 획득하는 데이터획득부;

를 포함하되,

상기 전치증폭부는

상기 검출기의 온도 변화와 상관없이 일정한 센서 이득을 갖도록, 상기 검출기의 온도 변화에 기초하여 설정된 저항값이 되도록 상기 저항값을 조절함으로써 전기신호의 이득값을 제어하는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템.

## 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 전치증폭부는

상기 양전자방출 단층촬영기기 내 온도를 측정하여 온도정보를 생성하는 온도측정모듈;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전치증폭부는

상기 온도측정모듈로부터 측정한 온도정보를 수신하고, 룩 업 테이블(Look Up Table) 내 상기 온도정보와 매칭되는 저항값을 검색하는 저항값검색모듈;

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템.

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

제3항에 있어서,

상기 룩 업 테이블은

상기 양전자방출 단층촬영기기에 대한 일정한 센서 이득을 얻기 위해, 각 온도별 저항값을 상호 매칭시킨 후 정렬하여 테이블화한 것임을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법.

## 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 양전자방출 단층촬영기기 내 측정된 온도가  $-20^{\circ}\text{C}$  내지  $60^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 가질 때, 상기 인가 전압은 71.8

V 내지 72.2 V 범위 내에서 상기 검출기로 일정하게 공급되는 것을 특징으로 하는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법 및 시스템에 관한 것으로, 특히 온도 변화에도 센서 성능은 영향을 받지 않고, 일정한 이득값을 획득할 수 있는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법 및 시스템에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 최근 들어, 비침습적으로 생체 내부를 영상 형태로 나타내어 정확한 질병진단에 필요한 정보를 제공하는 의료용 영상 기기가 널리 사용되고 있다. 이러한 의료용 영상 기기 중에서도 특히, 핵의학 영상 기기 중 양전자방출 단층 촬영기기(Positron Emission Tomography)는 연구와 진단 대상이 되는 생체 내에 양전자를 방출하는 방사성 의 약품을 정맥주사 또는 흡입으로 주입한 후, 이 물질의 체내 분포를 영상화한다. 이러한 PET는 여러 가지 생리적, 병리적 기본이 되는 생물현상을 영상화하는 도구로서 사용되는데, PET 영상을 이용하는 경우, 혈류량, 기저대사율 및 합성율과 같은 생화학적 현상을 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 신경수용체와 전달체 농도, 유전자의 영상화도 가능한 장점을 갖는다.

[0003] 특히, 상기 양전자방출 단층촬영기기에서는 자기장 내에서도 사용이 가능한 반도체 광센서가 사용되는데, 그 중에서도 GAPD(Geiger Avalanche Photo Diode)는 높은 신호증폭율, 낮은 노이즈 특성, 대량 생산 가능성, MR 호환성 및 낮은 바이어스 전압에서 동작한다는 장점을 가지고 있어, 차세대 광센서로서 주목받고 있다. 이러한 GAPD는 통상적으로  $4\sim 9\text{ mm}^2$  크기의 하나의 광센서가 수십 내지 수백 마이크로미터 크기를 갖는 다수개의 마이크로셀들이 2차원으로 배열된 형태를 가진다. 각각의 마이크로셀들은 가이거모드로 동작하는 APD로 구성되어 있으며, 이들은 하나의 광자가 입사하면 통상적으로  $10^6$  배의 증폭율을 가지고 전자를 방출하고, 다시 100 kΩ 내지 1 MΩ 크기를 갖는 억제저항에 의해 소멸되는 과정을 거치면서 원래상태로 되돌아간다.

[0004] 즉, 각각의 마이크로셀들은 광자의 입사유무를 판단하는 on/off 스위치 동작을 한다. 하나의 감마선이 섬광결정 에 도달하여 다수개의 섬광으로 변환되고, 이들이 GAPD에 입사한다면, on 반응이 일어난 마이크로셀들의 총 개수를 측정함으로써 입사한 감마선의 에너지 크기를 알 수 있게 된다.

[0005] 하지만 이러한 GAPD는 온도변화에 매우 민감한 특성을 갖는다. 예를 들어, 온도가 증가하면, 브레이크다운 전압 또한 증가하게 되고, 이로 인하여 이득값이 감소하고, dark count rate가 증가하며, after pulse가 발생하는 등 GAPD의 성능이 감소하는 문제점이 발생했다.

[0006] 상술한 바와 같이, 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법 및 시스템에 대한 선행기술을 살펴보면 다음과 같다.

[0007] 선행기술 1은 미국공개특허 제2009-0114827호(2009.05.07)로서, 쿨링유닛을 가진 PET 검출계의 이득을 고정시키기 위한 방법에 관한 것이다. 이러한 선행기술 1은 PET 검출계의 최소한 하나의 성분의 온도를 결정하는 단계; 측정 온도로부터 실제 이득을 계산하는 단계; 참고값을 가진 실제 이득을 비교하는 단계; 및 실제 이득이 참고 값에 주의하도록 온도에 영향을 미치기 위해 쿨링 유닛에 작동시키는 단계;를 포함하고, 상기 참고값은 시험 측정 동안 적어도 1성분의 온도를 결정하는 과정; 시험 측정 동안 이득을 결정하는 과정; 온도 위의 이득의 함수 종속성을 결정하는 과정; 및 고정시킬 이득을 기반으로 참고 값을 선택하는 과정;을 통해 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0008] 선행기술 2는 미국공개특허 제2011-0248175(2011.10.13)로서, 진단상의 이미징에 사용된 방사 검출기 모듈에 관한 것이다. 이러한 선행기술 2는 최소한 하나의 검출기 화소, 광학적으로 가이거 모드에서 항복 영역에서 편향 배치되는 하나 이상의 센서 APDs에 결합된 신디레이터를 포함한 각각 검출기 화소, 상응한 신디레이터에서부터 단일 사건 방사 광자까지 광에 반응하여 전류 펄스를 출력하기 위해 형성되는 센서 APDs; 온도 의존형 신호를 출력하기 위해 형성된 최소한 하나의 기준검출기; 및 온도 의존형 신호를 기반으로 센서 APDs에 적용된 전압 바이어스를 조절하기 위해 형성된 최소한 하나의 온도 보상 회로;를 포함한다.

[0009] 선행기술 3은 미국공개특허 제2011-0291017호(2011.12.01)로서, 이미징에 사용된 방사 검출기 모듈에 관한 것이다. 이러한 선행기술 3은 다수의 검출기 화소, 광학적으로 가이거 모드에서 작동된 최소한 하나의 센서 광다이오드에 결합된 신틸레이터를 포함한 각각 검출기 화소; 최소한 하나의 센서 광다이오드와 같은 조건 하에 가이거 모드에서 작동되는 광으로부터 차폐된 최소한 하나의 기준 광다이오드; 제어 회로: 기준 광다이오드가 고장날 때 기준 광다이오드에 의해 생성된 어두운 전류 펄스의 기준 광다이오드를 가로질러 항복 전압을 측정하고, 미리 선택된 특성 로직 전압 레벨을 가진 본질적 등가 안으로 최소한 하나의 기준 광다이오드에 의해 생성된 어두운 전류 펄스를 가져오기 위해 최소한 하나의 기준 광다이오드와 최소한 하나의 센서 광다이오드를 가로질러 바이어스 전압을 조절하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 양전자방출 단층촬영기기의 센서 성능과 이득값을 일정하게 유지할 수 있는 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법 및 시스템을 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시 예에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 신호변환부가 방사선을 검출하여 전기신호로 변환하는 단계; 전치증폭부가 변환된 전기신호를 증폭하는 단계; 디지털변환부가 상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환하는 단계; 및 데이터획득부가 상기 디지털신호로부터 적어도 하나의 데이터를 추출한 후, 추출한 데이터를 영상화하여 PET 영상을 획득하는 단계;를 포함하되, 상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계는 저항값을 조절하여 상기 전기신호의 이득값을 제어하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 보다 바람직하게는 온도측정모듈이 상기 양전자방출 단층촬영기기 내 온도를 측정하여 온도정보를 생성하는 과정;을 포함하는 상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 보다 바람직하게는 저항값검색모듈이 상기 온도측정모듈로부터 측정한 온도정보를 수신하고, 룩 업 테이블(Look Up Table) 내 상기 온도정보와 매칭되는 저항값을 검색하는 과정;을 포함하는 상기 전치증폭부가 전기신호를 증폭하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 보다 바람직하게는 전원공급부가 상기 양전자방출 단층촬영기기의 성능을 일정하게 유지하도록 검출기에 전압을 일정하게 공급하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0015] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템은 방사선을 검출하여 전기신호로 변환하는 신호변환부; 변환된 전기신호를 증폭하는 전치증폭부; 상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환하는 디지털변환부; 및 상기 디지털신호로부터 적어도 하나의 데이터를 추출한 후, 추출한 데이터를 영상화하여 PET 영상을 획득하는 데이터획득부; 를 포함하되, 상기 전치증폭부는 저항값을 조절하여 전기신호의 이득값을 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 보다 바람직하게는 상기 양전자방출 단층촬영기기 내 온도를 측정하여 온도정보를 생성하는 온도측정모듈;을 포함하는 전치증폭부를 더 포함할 수 있다.

[0017] 보다 바람직하게는 상기 온도측정모듈로부터 측정한 온도정보를 수신하고, 룩 업 테이블(Look Up Table) 내 상기 온도정보와 매칭되는 저항값을 검색하는 저항값검색모듈;을 더 포함하는 전치증폭부를 포함할 수 있다.

[0018] 보다 바람직하게는 상기 양전자방출 단층촬영기기의 성능을 일정하게 유지하도록 검출기에 전압을 일정하게 공급하는 전원공급부; 를 더 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[0019] 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 양전자방출 단층촬영기기의 온도가 변화하더라도

이에 영향을 받지 않고 일정한 성능을 유지하면서 이와 동시에 일정한 이득값을 획득할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 양전자방출 단층촬영기기 내 온도의 변화에 따라 GAPD의 전원공급을 달리 공급하는 것이 아닌 상기 GAPD로 일정하게 전원을 공급하면서 동일한 성능과 동일한 이득값을 획득할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 이와 더불어, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 각각의 채널별로 전원공급이 불가능한 센서의 경우에도 본 발명을 통해 온도 변화에 따라 동일한 성능과 동일한 이득값을 용이하게 획득할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 더불어, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 일정한 이득값 획득을 위한 온도 변화를 방지하기 위해 별도의 냉각 시스템을 사용하지 않아도 되므로, 비용을 감소시키는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템의 블록도이다.

도 2는 전치증폭부의 세부 구성을 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법의 순서도이다.

도 4는 양전자방출 단층촬영장기기의 검출기를 실제 구현한 도면이다.

도 5는 센서 이득 제어 시스템을 실제 구현한 도면이다.

도 6은 동시 시간 분해능을 나타낸 도면이다.

도 7은 채널 간 에너지 분해능을 나타낸 도면이다.

도 8은 온도별 정규화된 광전피크 채널을 나타낸 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명을 바람직한 실시 예와 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[0025] 양전자방출 단층촬영기기(PET, Positron Emission Tomography)는 양전자 방출체를 추적자로 표지한 방사성의약품을 이용하여 양전자 소멸 현상에 의해 동시에 발생한 511 keV 에너지의 감마선 쌍을 고리모양의 감마선 검출기로 측정함으로써 양전자 방출 핵종의 체내 분포에 대한 공간적 위치 정보를 영상으로 표현하는 장치이다.

[0026] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템의 블록도이다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 시스템(100)은 전원공급부(110), 신호변환부(120), 전치증폭부(130), 디지털변환부(140), 데이터획득부(150) 및 영상획득부(160)를 포함한다.

[0029] 전원공급부(110)는 상기 양전자방출 단층촬영기기 내 온도 변화와 상관없이 센서에 일정한 전원을 공급한다.

[0030] 신호변환부(120)는 방출된 방사선을 광센서 또는 섬광결정과 광센서로 검출하여 전기신호로 변환한다. 이때, 섬광결정은 BGO(Bismuth Germanate), LSO(Lutetium Oxyorthosilicate), LYSO(Lutetium Yttrium Oxyorthosilicate), LuAP(Lutetium Aluminum Perovskite), LuYAP(Lutetium Yttrium Aluminum Perovskite), LaBr3(Lanthanum Bromide), LuI3(Lutetium Iodide), GSO(Gadolinium oxyorthosilicate), LGSO(lutetium gadolinium oxyorthosilicate), LuAG(Lutetium aluminum garnet) 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 광센서는 CdTe(Cadmium Telluride), Si(Silicon), Ge(germanium), CZT(Cadmium Zinc Telluride) APC(Avalanche Photo Diode), GAPD(Geiger mode Avalanche Photo Diode) 또는 dSiPM(Digital Silicon Photomultiplier) 등이 사용될 수 있다.

- [0031] 전치증폭부(130)는 변환된 전기신호를 증폭한다. 이하, 도 2를 참조하여 상기 전치증폭부에 대하여 자세히 살펴 보도록 한다.
- [0032] 도 2는 전치증폭부의 세부 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0033] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 전치증폭부(130)는 온도측정모듈(132), 저항값검색모듈(134) 및 이득값제어모듈 (136)을 포함한다.
- [0034] 온도측정모듈(132)은 상기 양전자방출 단층촬영기기의 온도를 측정하여 온도정보를 생성하는데, 이때의 온도측 정범위는 - 20 내지 60 ℃가 될 수 있다.
- [0035] 저항값검색모듈(134)은 상기 온도측정모듈(132)로부터 측정한 온도정보를 수신하고, 룩 업 테이블(Look Up Table)로부터 상기 온도정보와 매칭되는 저항값을 검색한다.
- [0036] 이득값제어모듈(136)은 상기 룩 업 테이블로부터 검색된 저항값에 해당하도록 저항값을 제어하여 센서의 이득값 을 일정하게 획득하도록 한다.
- [0037] 다시 도 1로 돌아와서, 디지털변환부(140)는 상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환한다.
- [0038] 데이터획득부(150)는 신호처리된 상기 데이터를 영상화하여 대상 생체에 대한 PET 영상을 획득한다.
- [0039] 이하, 도 3을 참조하여 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법의 순서도이다.
- [0041] 도 3에 도시된 바와 같이, 먼저 신호변환부가 방사선을 검출하여 검출된 방사선을 전기신호로 변환한다(S210).
- [0042] 전치증폭부가 변환된 전기신호를 증폭한다(S220).
- [0043] 이때, 상기 전치증폭부 내 온도측정모듈이 상기 양전자방출 단층촬영기기의 온도를 측정하여 온도정보를 생성한 다(S230). 이때, 측정되는 온도 측정의 범위는 - 20 내지 60 ℃에 해당한다.
- [0044] 이에 따라, 상기 전치증폭부 내 저항값검색모듈이 상기 온도측정모듈로부터 측정한 온도정보를 수신하고, 룩 업 테이블(Look Up Table) 내 상기 온도정보와 매칭되는 저항값을 검색한다(S240). 이때, 상기 룩업 테이블은 일정 한 센서 이득을 얻기 위해, 각 온도별 저항값을 매칭시킨 후, 테이블화하여 저장한다.
- [0045] 이득값제어모듈이 검색한 저항값이 되도록 저항값을 조절하여 광센서의 이득값을 제어한다(S250).
- [0046] 디지털변환부가 상기 전기신호를 샘플링하여 디지털신호로 변환한다(S260).
- [0047] 데이터획득부가 상기 디지털신호로부터 적어도 하나의 데이터를 추출한 후, 추출한 데이터를 영상화하여 PET 영 상을 획득한다(S270).
- [0048] 뿐만 아니라, GAPD로 공급되는 전원을 온도변화에 따라 달리 조절하지 않고, 일정하게 공급함으로써, 동일한 성 능 및 이득값을 획득할 수 있다. 또한, 각각의 채널 별로 센서의 전원을 공급하기가 어려운 경우에도, 본 발명 을 통해 온도 변화에 따라 동일한 성능 및 이득값 획득이 용이해질 수 있다.
- [0049] 이하, 도 4를 참조하여, 본 발명의 양전자방출단층촬영기의 센서 이득 제어 방법을 적용하여 센서 이득값을 획 득한 실험결과를 살펴보도록 한다.
- [0050] 본 실험의 조건을 살펴보면, 신호변환부의 온도를 약 20 ℃ 에서 40 ℃ 까지 약 5 ℃ 간격으로 온도를 상승시키 고, 이때, 바이어스 전압은 0.2 V 간격으로 증가시킨다.
- [0051] 도 4는 양전자방출 단층촬영기기를 실제 구현한 도면이고, 도 5는 센서 이득 제어 시스템을 실제 구현한 도면이 다.
- [0052] 도 4에 도시된 바와 같이, 양전자방출 단층촬영기기는 GAPD(Geiger mode Avalanche Photo Diode)와, LYSO(Lutetium Yttrium Orthosilicate)로 이루어진다. 이때, 상기 GAPD는 각각  $3 \times 3 \text{ mm}^2$  의 센싱 영역을 가지 며, 전체 셀의 개수는 3600이며, 각각의 셀간 간격은 50  $\mu\text{m}$  이고, 바이어스 전압에서의 이득값은  $7.5 \times 10^5$  을 갖는다. 또한, 상기 LYSO 는 크기가  $3 \times 3 \times 20 \text{ mm}^3$  이고, 밀도는 7.4 g/cm<sup>3</sup> 이다.
- [0053] 이러한 양전자방출 단층촬영기기가 한 쌍(검출기 1, 검출기 2)으로 구성되며, 방출되는 방사선을 검출하기 위하

여, 생체를 기준으로 일정거리 이격되어 서로 평행하도록 배치된다. 이때, 상기 한 쌍의 검출기는 각각 16개의 채널로 이루어진다. 또한 상기 한 쌍의 검출기의 온도를 측정하기 위해 온도센서가 각각의 검출기에 인접하도록 배치된다.

- [0054] 도 6은 동시 시간 분해능을 나타낸 도면이다.
- [0055] 도 6(a)은 검출기 1의 채널 7과 검출기 2의 채널 11간의 동시 시간분해능을 측정한 모습을 나타내었고, 도 6(b)는 검출기 1에서의 온도 변화에 따라 전압을 달리 공급할 때의 시간분해능을 나타내며, 도 6(c)는 검출기 2에서의 온도 변화에 따라 전압을 달리 공급할 때의 시간분해능을 나타낸다.
- [0056] 이러한 도 6(b) 내지 도 6(c)에 도시된 바와 같이, 상기 채널 7과 채널 11간 브레이크다운 전압별 시간분해능을 살펴보면, 바이어스 전압이 71.8 V, 71.9 V, 72.0 V, 72.1 V, 72.2 V 에서 동시 검출 시간은 모두 1.3 ns 이다.
- [0057] 온도가 20 ℃ 내지 40 ℃ 이고, 바이어스 전압이 71.8 V 내지 72.2 V 사이에서 시간분해능이 가장 좋은 것을 알 수 있다.
- [0058] 도 7은 채널 간 에너지분해능을 나타낸 도면이다.
- [0059] 검출기 1의 채널 7과 검출기 2의 채널 11간 브레이크다운 전압이 71.8 V 일 때, 검출기 1의 에너지는 10.5 %, 검출기 2의 에너지는 10.5% 로 동일하나, 브레이크다운 전압이 71.9 V 일 때 검출기 1의 에너지는 10.3 %, 검출기 2의 에너지는 10.1% 이며, 72.0 V 일 때는 검출기 1의 에너지가 10.1 % 이고, 검출기 2의 에너지가 9.9 % 이다. 또한 72.1 V 일 때는 9.9% 및 9.8% 이고, 72.2 V 일 때는 11.4 % 및 11.5 %이다.
- [0060] 도 7(a) 및 도 7(b)에 도시된 바와 같이, 온도가 20 ℃ 내지 40 ℃ 이고, 바이어스 전압이 71.8 V 내지 72.2 V 에서 에너지분해능이 가장 좋은 것을 알 수 있다.
- [0061] 도 8은 온도별 정상 광전피크 채널을 나타낸 그래프이다.
- [0062] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법을 사용한 경우와, 사용하지 않는 경우를 비교하여 확인할 수 있는데, 본 발명을 사용하지 않는 경우에 검출기 1의 채널 7과 검출기 2의 채널 11간 측정된 온도가 20 ℃ 에서 40 ℃로 증가할수록 광전피크 채널은 점차 감소하는데 비하여, 본 발명에 따른 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법을 사용한 경우에는 온도가 20 ℃ 에서 40 ℃로 증가하여도 검출기 1의 채널 7과 검출기 2의 채널 11간에 일정한 광전피크 채널을 유지하는 것을 알 수 있다.
- [0063] 또한, 이러한 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법 및 시스템은 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장될 수 있다. 이때, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVD±ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광데이터 저장 장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0064] 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 양전자방출 단층촬영기기의 온도가 변화하더라도 이에 영향을 받지 않고 일정한 성능을 유지하면서 이와 동시에 일정한 이득값을 획득할 수 있는 효과가 있다.
- [0065] 또한 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 양전자방출 단층촬영기기 내 온도의 변화에 따라 GAPD의 전원공급을 달리 공급하는 것이 아닌 상기 GAPD로 일정하게 전원을 공급하면서 동일한 성능과 동일한 이득값을 획득할 수 있는 효과가 있다.
- [0066] 이와 더불어, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 각각의 채널 별로 전원공급이 불가능한 센서의 경우에도 본 발명을 통해 온도 변화에 따라 동일한 성능과 동일한 이득값을 용이하게 획득할 수 있는 효과가 있다.
- [0067] 더불어, 본 발명의 양전자방출 단층촬영기기의 센서 이득 제어 방법은 일정한 이득값 획득을 위한 온도 변화를 방지하기 위해 별도의 냉각 시스템을 사용하지 않아도 되므로, 비용을 감소시키는 효과가 있다.
- [0068] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 첨부된 특허청구범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

- [0069]
- 110: 전원공급부

120: 신호변환부

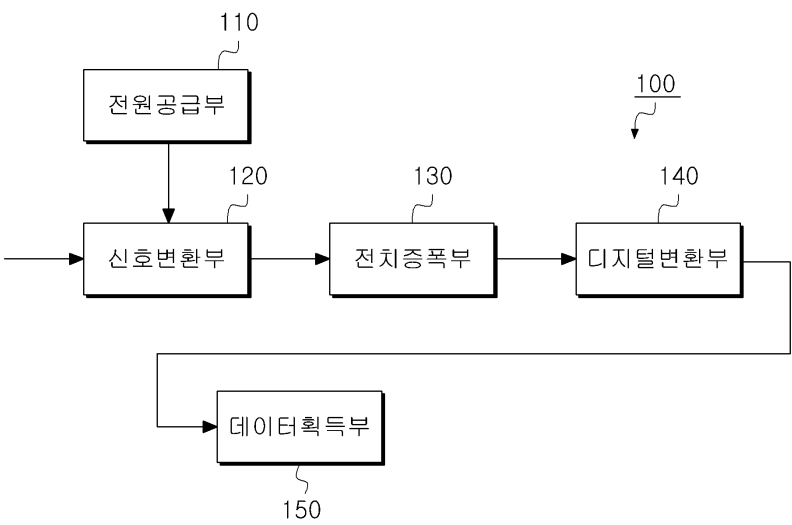
130: 전치증폭부

140: 디지털변환부

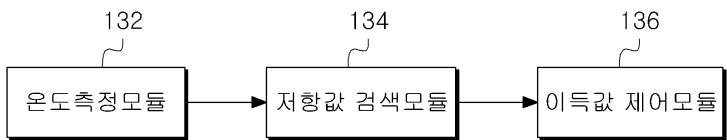
150: 데이터획득부

도면

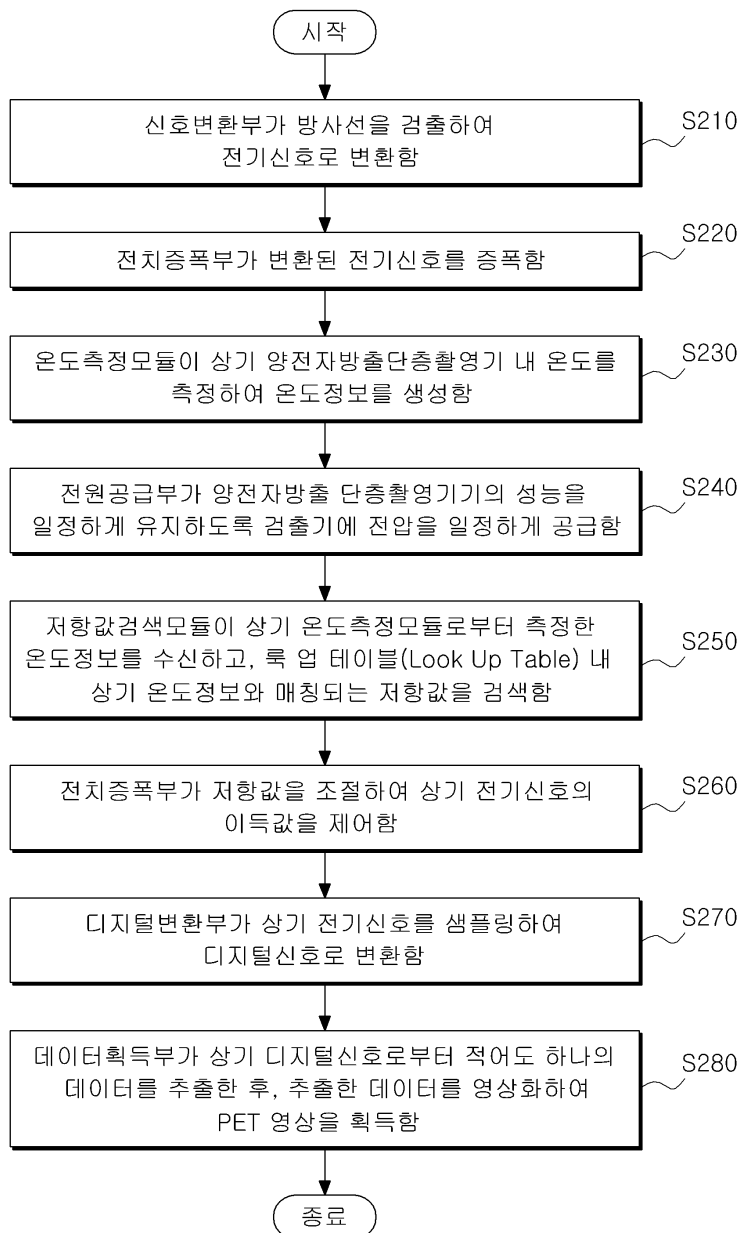
도면1



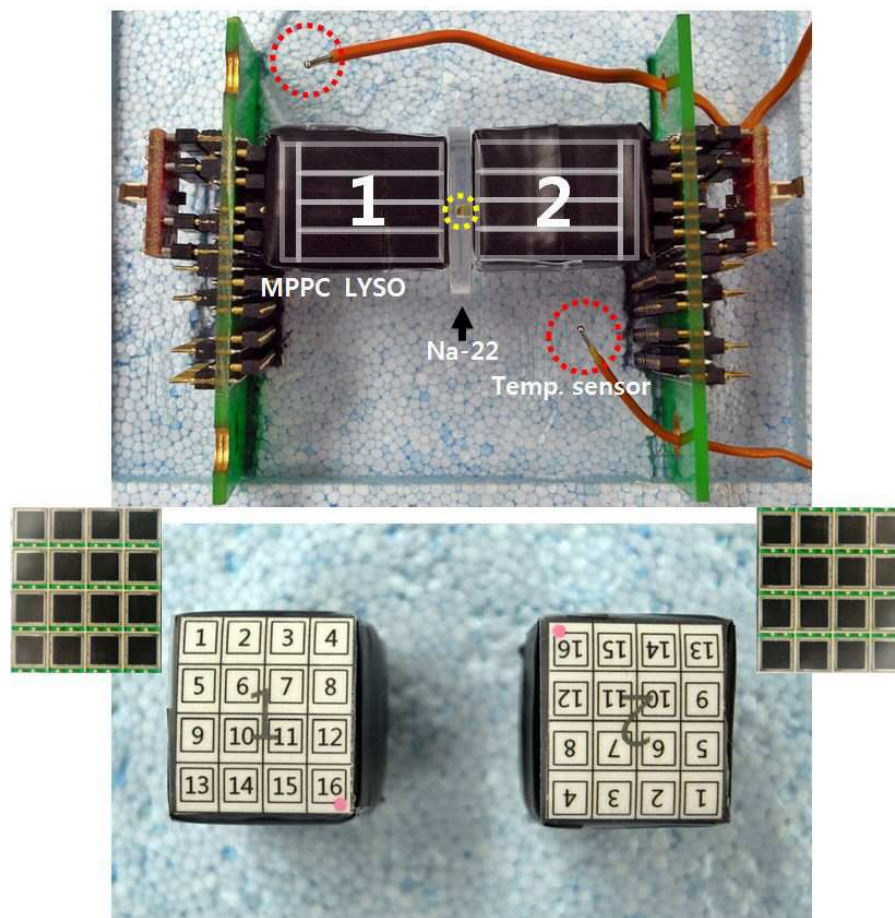
도면2



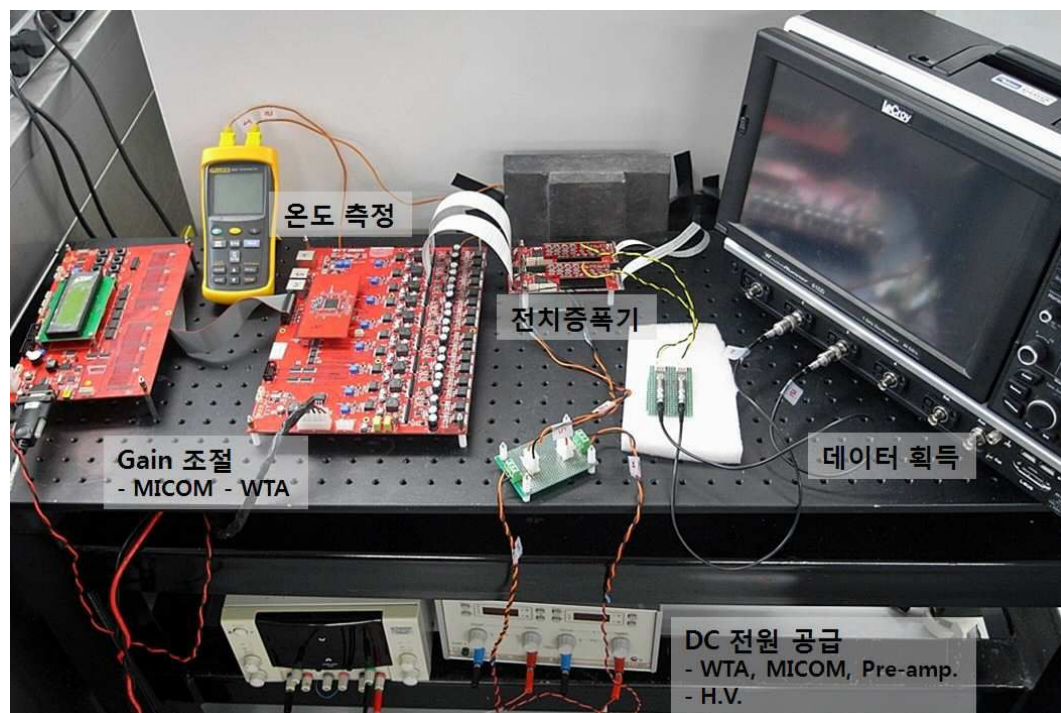
도면3



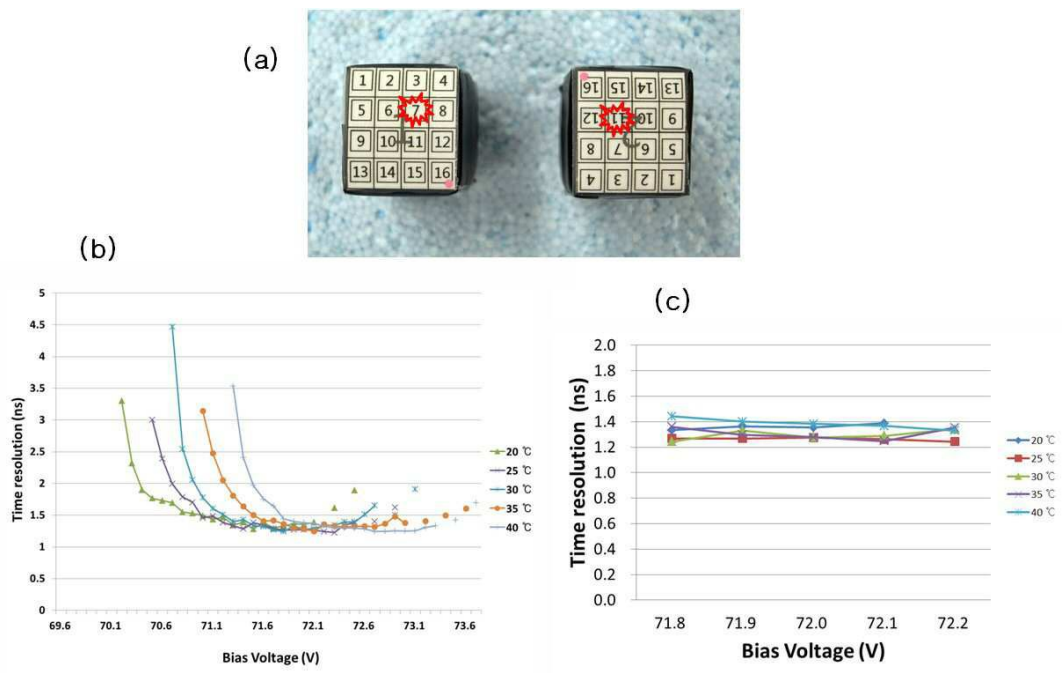
도면4



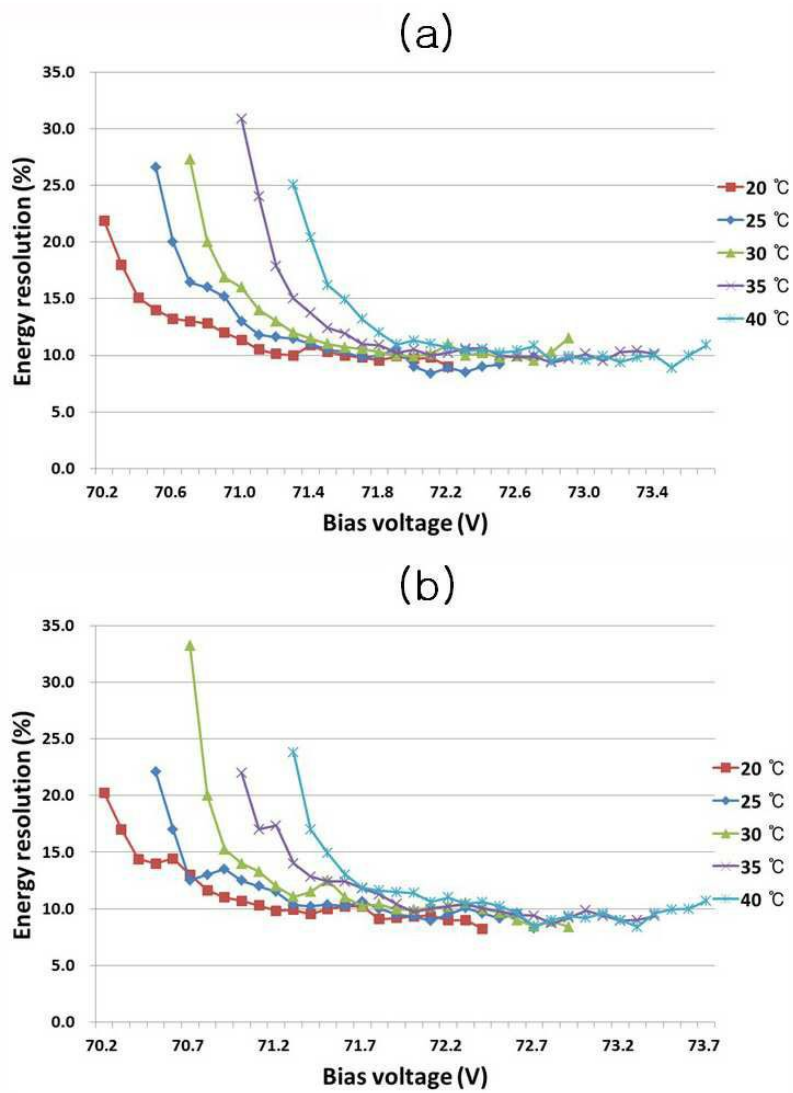
도면5



도면6



도면7



도면8

