



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0050021
(43) 공개일자 2017년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/02 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
G05F 3/20 (2006.01) H01L 31/107 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/02027 (2013.01)
A61B 5/0059 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0151029
(22) 출원일자 2015년10월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 소모에너지테크놀로지
서울특별시 강남구 영동대로 311 (대치동)
(72) 발명자
강대석
경기도 광주시 중앙로 211, 202-204 (송정동, 파라다이스2단지아파트)
이선용
광주광역시 광산구 풍영로169번길 46, 206-901 (장덕동, 현진에버빌2단지아파트)
주신철
서울특별시 성동구 행당로3길 15-1 301호
(74) 대리인
특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **입자 탐지용 가이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치**

(57) 요약

본 발명은, 전하가 재충전되어 애벌런치 이전상태로 회복에 걸리는 시간을 단축시켜 급속히 이동하는 생물입자의 숫자를 계량하는 생물입자 탐지용 형광 센서에 적용되는 레이저 다이오드(Laser Diode)와 애벌런치 포토다이오드(Avalanche Photodiode)를 구동시 전하가 재충전되어 애벌런치 이전상태로 회복에 걸리는 시간인 회복시간을 최소화하고자 하는 입자 탐지용 가이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치에 관한 것으로서, 펄스 LD(Laser Diode) 또는 APD(Avalanche photodiode)를 구동하는 구동회로에 흐르는 전류를 신속히 증가시켜 시정수를 단축하고 전원의 출력을 신속히 증폭할 수 있고, 주위 온도 변동이나 전원 전압의 변동이 있어도 그 영향을 APD의 바이어스 전압에게 으로 전가 되지 아니하도록 하는 입력 직류 전압을 제어하는 바이어스 전압 제어부와 전압제어 오실레이터의 입력단자와 상기 구동 회로 출력단에 각각 출력단자와 입력단자가 연결되는 트랜지스터로 구성된 포토다이오드 구동부로 구성된 시정수 단축 전원 구동부를 구비한 것을 특징으로 하는 입자 탐지용 가이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

G05F 3/205 (2013.01)

H01L 31/107 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2306316

부처명 산업통상지원부

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 지역강소기업경쟁력강화(2단계)

연구과제명 화재 및 보안 감시용 80X80 화소급 저가 보급형 열화상 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 소모홀딩스엔테크놀러지

연구기간 2015.07.01 ~ 2017.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

애벌런치 포토다이오드용 바이어스 전압 제어 회로는 입력 직류 전압을 전압 제어 신호에 의해서 전압을 제어해 출력하는 전압 가변 수단을 포함해, 이 출력전압을 APD 에 인가하는 바이어스 전압으로서 제어해 출력 단자로부터 출력하는 회로로서,

APD 의 역방향의 항복 전압의 온도 경사에 임하는 전압을 출력하는 온도변화에 대응하는 온도 대응 전압 출력 수단과 출력 단자의 전압을 소정의 전압으로 설정하기 위한 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력 수단;

온도 대응 전압 출력 수단의 기술기에 대응하는 전압과 설정 전압으로부터 기준 전압을 추출하고, 이 기준 전압과 출력 단자로부터 저항을 통해 공급되는 전압이 동일해지도록 전압 제어 신호를 생성해, 전압 가변 수단에 대해서 공급하는 하는 비교 제어 수단을 포함하고, 전압 가변 수단은 제어 신호에 의해서 저항값을 가변해 설정할 수 있는 가변 저항 수단을 포함해, 전압 제어 신호를 전압 제어 신호로 변환해, 이 전압 제어 신호에 의해서, 가변 저항 수단의 저항값을 설정해, 입력 직류 전압을 제어하는 바이어스 전압 제어부;

바이어스 전압 제어부에서 공급되는 직류전원에 병렬 연결된 콘덴서;

상기 직류 전원과 연결되고 레이저 다이오드 또는 애벌런치 포토다이오드에 전력을 공급하는 구동 회로 출력단과 연결되는 유도기;

상기 유도기와 구동 회로 출력단 사이에 출력 단자가 접속되는 전계효과트랜지스터; 상기 전계효과트랜지스터의 입력단자에 연결되는 전압제어 오실레이터;

및 상기 전압제어 오실레이터의 입력단자와 상기 구동 회로 출력단에 각각 출력단자와 입력단자가 연결되는 트랜지스터로 구성된 포토다이오드 구동부로 구성된 시정수 단축 전원 구동부를 구비한 것을 특징으로 하는 입자 탐지용 게이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 입자 탐지용 형광 센서의 애벌런치 포토 다이오드용 바이어스 전압 제어회로에서 전하가 재충전되어 애벌런치 이전상태로 회복에 걸리는 시간을 단축시켜 급속히 이동하는 입자의 숫자를 계량하는 입자 탐지용 형광 센서에 적용되는 레이저 다이오드(Laser Diode)와 애벌런치 포토다이오드(Avalanche Photodiode)를 구동시 전하가 재충전되어 애벌런치 이전상태로 회복에 걸리는 시간인 회복시간을 최소화하고자 하는 입자 탐지용 게이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 중자외선 영역(200~300nm)의 자외선은 유해 생물입자와 병원균의 탐지 (detection), 식별 (identification) 등의 기술에 적용 가능한데, 이 원리는 생물입자에 극미량으로 존재하는 아미노산과 생체분자 물질이 중자외선 파장 (200~300 nm)의 광을 흡수하여 형광을 발생하는 특성을 가지고 있어서, 근자외선 영역 (300~400 nm)과 가시광선 영역 (380~750 nm)에서의 양자효율과 비교하여 입자의 정확한 정보를 파악하는 생물입자 탐지용 형광 센서가 활용되고 있으며, 특히 상기와 같은 생물입자 탐지용 형광 센서를 이용한 실시간 생물입자 측정에 있어서 대기 중 부유 입자를 흡입 선별하고, 그 입자에 빛을 조사하여 발생한 산란광(scattering light) 세기와 미약한 형광(fluorescent light) 세기를 측정하여 세균입자 인지 일반입자 인지를 구분 가능하며, 최근에는 저 소비전력과 소형화가 가능하고, 추가의 광학필터가 없이 원하는 파장만을 사용할 수 있는 자외선 LED를 이용한 자외선 유도형광 기술 개발이 진행 중이다.

[0003] 이러한 생물입자 탐지용 형광 센서에 활용되는 애벌런치 포토 다이오드는 미약한 신호 검출을 위해 사용되는 애벌런치 포토다이오드 (APD; avalanche photodiode)는 반도체 칩의 각 셀에 인가된 역방향 전압의 크기에 의해 작동되며, 리니어모드(linear mode; LM)와 게이거모드(geiger mode; GM)으로 구분할 수 있다.

[0004] GM-APD는 도1에 나타난 바와 같이 항복전압(Vbreakdown) 직전의 VOFF 점과 항복전압 직후의 VON 점의 구간을 매

우 짧은 시간씩 반복적으로 왕복하면서 신호를 검출하게 된다.

[0005] 애벌런치 포토 다이오드를 이용한 포토다이오드는 그 특성상 SPAD가 광자를 흡수하여 광전류가 발생하면 전류가 흐르고, 직렬연결된 저항 Rs에서 전압강하 발생, 애벌런치 현상이 억제(quench)되며 SPAD에 전하가 재충전되어 애벌런치 이전상태로 회복에 걸리는 시간인 회복시간이 소요되므로 급속이 이동하는 측정 대상 생물 입자의 수량을 파악하는 것에 어려움이 있다.

[0006] 또한, 주위 온도 변동이나 전원 전압의 변동이 있어도 그 영향을 APD의 바이어스 전압에 주지 않도록 해, APD에 있어서 최적의 증배율에 바이어스 전압을 제어할 수 있어 회로의 소형화도 도모할 수 있는 애벌런치 포토다이오드용 바이어스 전압 제어 회로 및 그 조정 방법의 실현이 요청되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본등록특허공보 제3839574호(2006. 08. 11)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명의 목적은 펄스 LD(Laser Diode) 또는 APD(Avalanche photodiode)를 구동하는 전원의 출력을 신속히 증폭할 수 있는 새로운 방식의 LD 또는 APD의 구동회로의 시정수 단축 방법 및 그에 따른 회로 구성을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 애벌런치 포토다이오드용 바이어스 전압 제어 회로에 있어서 애벌런치 포토다이오드(APD: Avalanche Photodiode)에 공급하는 공급 전압을 신속히 증폭할 수 있는 새로운 방식의 LD 또는 APD의 구동회로의 시정수 단축 방법 및 그에 따른 회로 구성을 제공하고자 회로 및 방법에 관한 것이다.

[0010] 본 발명의 애벌런치 포토다이오드용 바이어스 전압 제어 회로는 입력 직류 전압을 전압 제어 신호에 의해서 전압을 제어해 출력하는 전압 가변 수단을 포함해, 이 출력전압을 APD에 인가하는 바이어스 전압으로서 제어해 출력 단자로부터 출력하는 회로로서,

[0011] APD의 역방향의 항복 전압의 온도 경사에 임하는 전압을 출력하는 온도변화에 대응하는 온도 대응 전압 출력 수단과 출력 단자의 전압을 소정의 전압으로 설정하기 위한 설정 전압을 출력하는 설정 전압 출력 수단;

[0012] 온도 대응 전압 출력 수단의 기울기에 대응하는 전압과 설정 전압으로부터 기준 전압을 추출하고 이 기준 전압과 출력 단자로부터 저항을 통해 공급되는 전압이 동일해지도록 전압 제어 신호를 생성해, 전압 가변 수단에 대해서 공급하는 하한 비교 제어 수단을 포함하고, 전압 가변 수단은 디지털 전압 제어 신호에 의해서 디지털적으로 저항값을 가변해 설정할 수 있는 디지털 가변 저항 수단을 포함해, 전압 제어 신호를 디지털 전압 제어 신호로 변환해, 이 디지털 전압 제어 신호에 의해서, 디지털 가변 저항 수단의 저항값을 설정해, 입력 직류 전압을 제어하는 바이어스 전압 제어부;

[0013] 바이어스 전압 제어부에서공급되는 직류전원에 병렬 연결된 콘덴서;

[0014] 상기 직류 전원과 연결되고 레이저 다이오드 또는 애벌런치 포토다이오드에 전력을 공급하는 구동 회로 출력단과 연결되는 유도기;

[0015] 상기 유도기와 구동 회로 출력단 사이에 출력 단자가 접속되는 전계효과트랜지스터; 상기 전계효과트랜지스터의 입력단자에 연결되는 전압제어 오실레이터; 및

[0016] 상기 전압제어 오실레이터의 입력단자와 상기 구동 회로 출력단에 각각 출력단자와 입력단자가 연결되는 트랜지스터로 구성된 포토다이오드 구동부로 구성된 시정수 단축 전원 구동부를 구비한 것을 특징으로 하는 입자 탐지용 가이저모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치를 제공하는 것이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 펄스 LD(Laser Diode) 또는 APD(Avalanche photodiode)를 구동하는 구동회로에 흐르는 전류를 신속히 증가시켜 시정수를 단축하고 전원의 출력을 신속히 증폭할 수 있고, 주위 온도 변동이나 전원 전압의 변동이 있어도 그 영향을 APD의 바이어스 전압에게 주지 않도록 해, APD에 있어서 최적의 증배율에 바이어스 전압을 제어할 수 있어 회로의 소형화도 도모할 수 있는 입자 탐지용 가이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어장치를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 탐지용 형광 센서의 애벌런치 포토 다이오드용을 활용한 입자 탐지 장치의 측정 원리 및 구조의 개념을 나타내는 도면이다.

도 2는 애벌런치 포토다이오드의 항복전압(Vbreakdown) 직전의 VOFF 점과 항복전압 직후의 VON을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 바이어스 전압 제어부 회로이다.

도 4는 본 발명에 따른 시정수 단축 전원 구동부이다.

도 5는 입자 탐지용 가이거모드 애벌런치 포토 다이오드의 바이어스 전압 제어 장치이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 적합한 실시예를 도면을 이용해 설명한다. 도 3은 본 발명의 애벌런치 포토다이오드(APD)용 바이어스 전압 제어 회로(100)의 실시예의 개략의 회로 구성도이다. 이 도3의 APD용 바이어스 전압 제어 회로(100)에 있어서, 고전압 발생 회로(10)은 높은 직류 전압(예를 들어, 수십 V정도) (10a)을 출력해 입력 단자 (12)에 인가한다. 전압 가변 회로(20)은 입력 단자 (12)에 인가된 직류 전압 (10a)를 전압 비교기 (30)으로부터 출력되는 전압 제어 신호 (30a)에 의해서 대응하는 직류 전압 (20a)에 가변 제어해 단자 (28)에 인가한다.

[0020] 기준전압발생회로(40)는 단자 (28)에 대해서 최적 증폭율을 얻기 위한 전압의 설정과 APD (70)의 브레이크다운 전압의 온도기울기에 기반하여 기준 전압을 발생하고, 전압 비교기 (30)의 입력(31)에 대한 기준 전압 (43a)을 제공한다. 출력전압 설정회로 (41)은 단자(28)의 전압을 APD (70:후술하는 도5에 표시)에 대해서 최적 증폭율을 얻을 수 있는 전압으로 설정하기 위한 소정의 전압 (41a)를 출력해 가산 회로 (43)에 공급한다. 온도 보상 회로(42)는 APD(70)의 브레이크다운 전압의 온도 기울기 A(V/°C)에 해당되는 전압(42a)를 출력해, 가산 회로 (43)에 공급한다. 이 온도 기울기는 온도의 변화에 대해서 브레이크다운 전압이 어느 정도 변화하는지를 나타내는 것이다. 가산 회로 (43)은 상기 소정의 전압 (41a)와 상기 온도기울기 A(V/°C)에 해당되는 전압(42a)를 가산해, 기준 전압(43a)로서 전압 비교기 (30)의 입력 (31)에 공급한다.

[0021] 어태뉴에이터 (50)은 단자 (28)에 직렬로 접속된 저항 (51)과 이 저항(51)에 직렬로 접속된 저항(52)로 구성되어 저항 (52)의 타단은 회로의 최저 전위 단자 (53)에 접속되어 저항 (51)과 저항 (52)과의 접속점 (54)의 분압된 전압 (50a)를 전압 비교기 (30)의 입력 (32)에 공급한다. 전압 비교기 (30)은 상기 전압 (50a)와 상기 기준 전압(43a)와의 전압차를 구하고, 이 전압차를 전압 제어 신호(30a)로서 전압 가변 회로 (20)에 공급한다.

[0022] 로우패스 필터 회로 (60)은 단자 (28)에 직렬 접속된 저항(61)과 이 저항(61)에 접속된 콘덴서(62)로 구성되어 콘덴서 (62)의 타단은 회로의 최저 전위 단자 (63)에 접속되어 있어 저항 (61)과 콘덴서 (62)와의 접속점 (64)로부터 필터 출력 전압이 바이어스 전압 (60a)로서 저역 주파수 성분을 통과시켜 고역주파수 성분의 잡음 신호가 제거되어 단자 (65)에 인가된다.

[0023] 바이어스 전압 (60a)는 후술하는 시정수 단축 전원 구동부(200)을 거쳐서 도5에 나타난 APD (70) 공급되면, 바이어스 전압 (60a)이 단축 전원 구동부(200)를 거쳐서 APD (70)에 바이어스 전압이 인가되고, 광신호가 인가되면 동작전류 (70a)를 출력해 전류 전압 변환 증폭 회로 (80)에 공급된다. 전류 전압 변환 증폭 회로(80)은 APD 70의 동작전류 (70a)를 전압 변환함과 동시에 증폭해, 검출 전압 신호 (80a)를 출력한다.

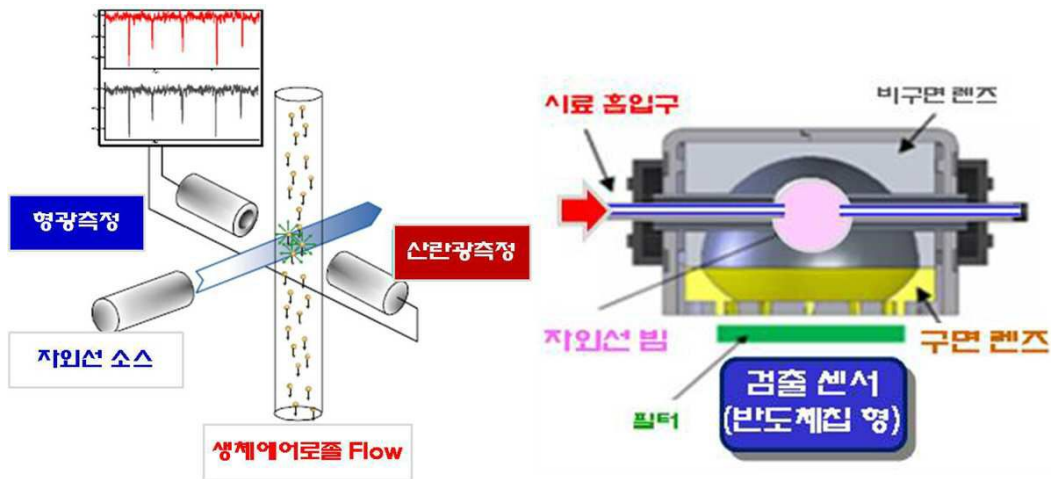
[0024] 도 4는 본 발명에 따른 시정수 단축 전원 구동부의 회로로서 상기한 도 3의 출력인 바이어스 전압 (60a)을 APD (70)에 공급함에 있어 전류를 신속히 증가시켜 시정수를 단축하고 전원의 출력을 신속히 증폭할 수 있도록 하는 시정수 단축 전원 구동부이다.

[0025] 상기한 바이어스 전압 (60a, 도4에는 VCC라 함)은 제1유도기(inductor, 201)와 제2유도기(inductor, 202) 및 바이어스 전압이 충전 또는 노이즈 제거기능을 하는 제1콘덴서(208)에 각각 연결되며, 제1유도기(inductor, 201)와 제2유도기(inductor, 202)의 출력단은 각각 전계효과트랜지스터1(FET1)과 전계효과트랜지스터2(FET2)의 드레인 단자와 연결되고 아울러 및 제1다이오드(203) 및 제2다이오드(204)의 애노드 단자에 각각 연결되며. 제1다이오드(203) 및 제2다이오드(204)는 연결되어 제2콘덴서(205) 및 분압 저항 R1, R2를 거쳐서 샤시 그라운드 되거나 R3를 통하여 VCO(206)의 제어전압을 공급하는 TR(207)의 베이스 단자에 연결되고, TR(207)의 출력에 따라 출력 주파수가 변하는 VCO(206)의 출력은 각각 전계효과트랜지스터1(FET1)과 전계효과트랜지스터2(FET2)의 게이트 단자에 연결되어 있는 시정수 단축 전원 구동부이다.

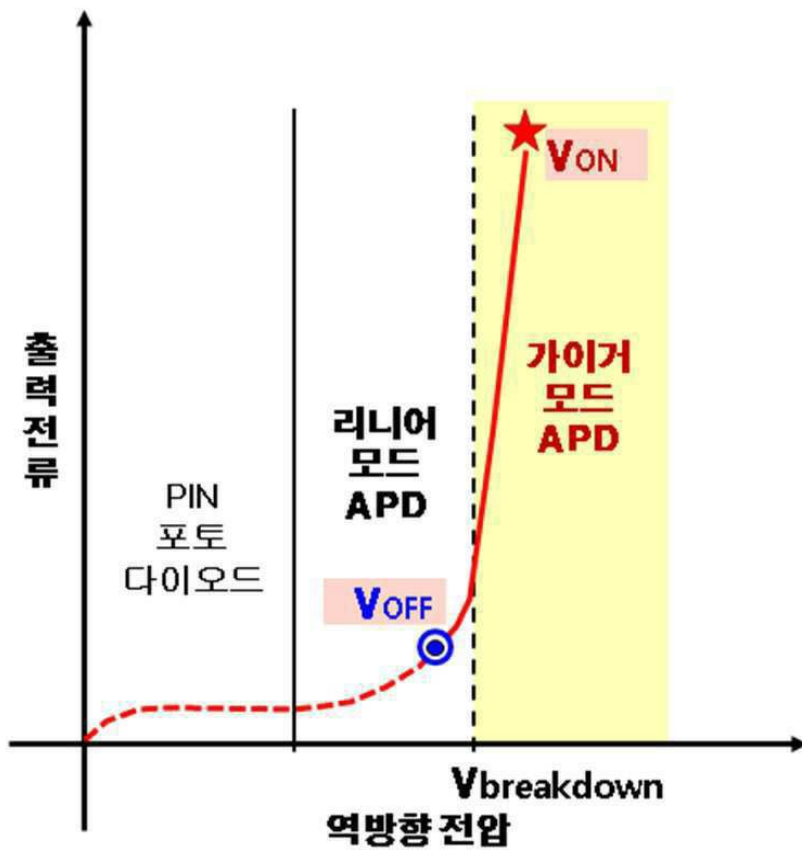
[0026] 시정수 단축 전원 구동부의 동작을 살펴보면 바이어스 전압이 공급된 상태에서 APD가 동작하면 APD에 흐르는 전류가 급격히 증가하게 되고 이로 인하여 분압 저항 R1, R2에 인가되는 전압이 감소하게 되고, R(207)의 베이스 인가되는 전압이 감소하면 Tr의 베이스(Base) 단자의 전압이 낮아지고, VCO의 제어 단자인 Tr의 이미터(Emitter) 단자의 전압이 낮아져서, VCO의 출력 스위칭 주파수가 낮아지므로 FET의 스위칭 주파수가 낮아진다. 따라서 유도기의 임피던스가 낮아져서 여기에 흐르는 전류가 증가한다. 이와 같이 동작하여 제2고압콘덴서(205) 콘덴서에 전류가 빨리 충전되므로 시정수를 감소시킬 수 있다.

도면

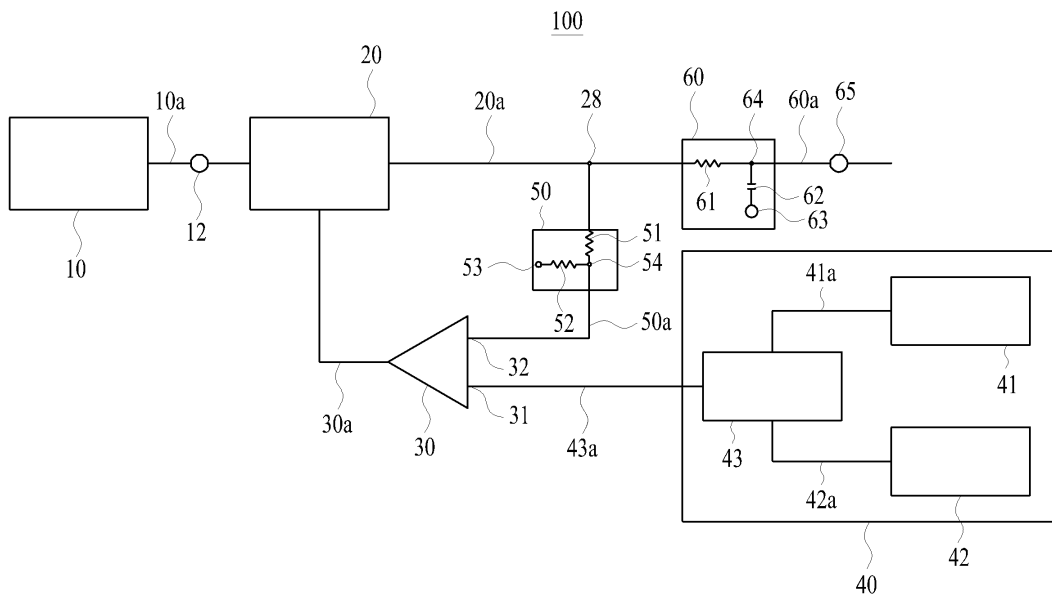
도면1



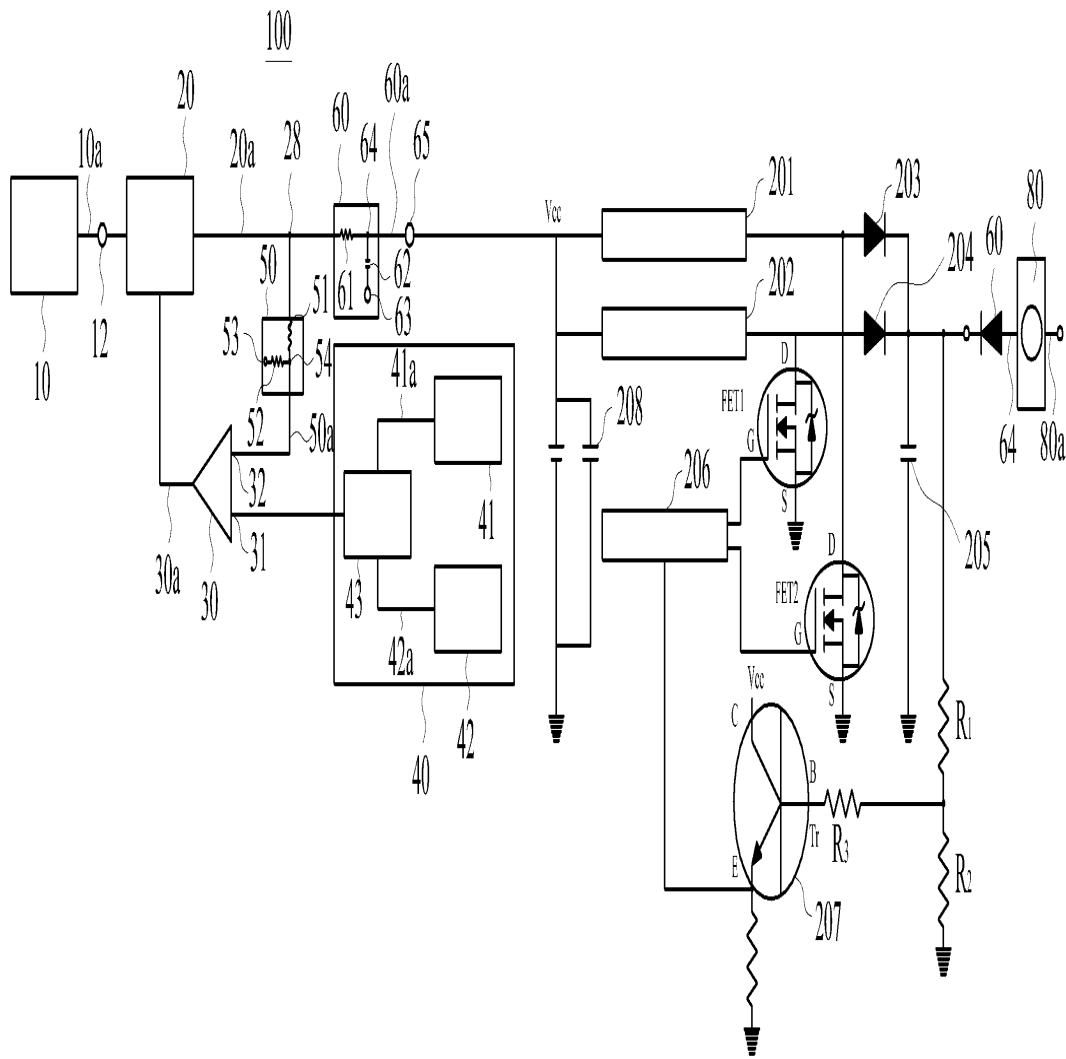
도면2



도면3



도면5



专利名称(译)	标题：用于Geiger模式雪崩光电二极管的偏置电压控制装置，用于粒子检测		
公开(公告)号	KR1020170050021A	公开(公告)日	2017-05-11
申请号	KR1020150151029	申请日	2015-10-29
申请(专利权)人(译)	能耗日元科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	能耗日元科技有限公司		
[标]发明人	KANG DAE SEOK 강대석 LEE SUN SUNG 이선용 JOO SIN CHEOL 주신철		
发明人	강대석 이선용 주신철		
IPC分类号	H01L31/02 A61B5/00 G05F3/20 H01L31/107		
CPC分类号	H01L31/02027 H01L31/107 G05F3/205 A61B5/0059		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及用于激光二极管的盖革模式雪崩光电二极管的偏压控制装置，该激光二极管应用于用于生物颗粒检测的光学传感器，其测量快速移动的生物颗粒的数量，减少雪崩花费时间的的时间。在恢复之前的先前状态，电荷被再充电，并且对电荷的粒子检测是在驱动中再充电的雪崩光电二极管，并且最小化恢复时间，该恢复时间是在恢复时雪崩先前状态花费时间的的时间。并且在操作脉冲LD（激光二极管）或APD（雪崩光电二极管）的驱动电路中流动的电流迅速增加，并且可以缩短时间常数并且可以快速放大电源的输出。它是关于偏置电压的用于粒子检测的盖革模式雪崩光电二极管的控制装置，配备有由光电二极管***组成的时间常数减小功率控制单元，其中输出端子和输入端子连接到输入端子。偏置电压控制部分控制输入直流电流，即使它具有环境温度变化或电源电压和压控振荡器和驱动电路输出端子的变化，也不影响APD偏置电压的影响。

