

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G11B 11/10	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2004년03월24일 10-0406477 2003년11월07일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 번역문제출일자 (86) 국제출원번호 (86) 국제출원일자 (81) 지정국	10-1996-0705157 1996년09월17일 1996년09월17일 PCT/JP1996/000190 1996년01월31일 국내특허 : 중국 일본 대한민국 미국 EP 유럽특허 : 독일 프랑스 영국	(65) 공개번호 (43) 공개일자 (87) 국제공개번호 (87) 국제공개일자

(30) 우선권주장	95-014691 1995년01월31일 일본(JP) 95-014692 1995년01월31일 일본(JP)
(73) 특허권자	소니 가부시끼 가이샤 일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6초메 7반 35고
(72) 발명자	모또이 키무라 일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6쵸메 7방 35고 소니가부시끼가이샤 내
(74) 대리인	신관호

심사관 : 유주호

(54) 광신호검출회로

명세서

기술분야

- <1> 본 발명은, 디스크형 혹은 테이프형 등의 광학기록매체에 기록된 신호를 광학적으로 재생하기 위한 광신호 검출회로에 관하여, 특히 광자기기록된 광자기디스크나, 위상비트 혹은 반사율변화에 의해 기록된 광디스크에 기록된 신호의 재생에 적용하여 바람직한 광신호 검출회로에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 먼저, 광자기디스크용의 광학계에 대하여 설명한다.
- <3> 광자기 디스크에서는, 기록신호에 따라서 자화막을 상방향 혹은 하방향으로 수직 자화함으로써 기록신호가 기록되어 있다. 광자기디스크의 재생은, 직선 편광된 레이저광을 디스크상에 조사함으로써 행하여진다. 이 광자기디스크상에 조사하는 직선 편광된 레이저광의 반사광은, 소위 카효과에 의해 자화방향의 상하에 따라서 편광면이 회전한다. 광자기디스크용의 광학계는 예를들면 편광빔 스피리터 등의 검광자에 의해, 이 반사광의 편광면의 변동을 광강도의 변동으로 변환하고 있다. 광검출기는 이 광강도의 변동을 광전류로써 검출한다.
- <4> 광검출기에는, 예를들면 핀(PIN) 포토다이오드 혹은 애벌랜치·포토다이오드 등의 포토다이오드가 사용된다. 이 광전류가 전류/전압변환기를 통하게 됨으로써 재생신호가 얻어지게 된다.
- <5> 구체적으로 설명하면 광자기디스크로 부터의 반사광은, 편광면의 회전량이 상당히 적기 때문에, 동상잡음을 캔슬하여 S/N비의 개선을 도모하고 있다. 이 광자기디스크로 부터의 반사광을 예를들면 1/2파장판에 의해 편광면을 회전시킨 후, 검광자를 통해서 편광면의 변동을 역위상의 광강도가 변조된 2개의 광빔으로 변환한다. 이들의 광빔의 광강도의 변화를 각각 광검출기로 검출하고, 그 차동성분에 의해 광자기 재생신호를 얻고 있다.
- <6> 이와같은 광자기신호 재생을 위한 종래의 회로구성의 구체예에 대하여, 도 1을 참조하면서 설명한다.
- <7> 이 도 1에 나타내는 포토다이오드(80, 81)에는, 역위상에서 강도가 변조된 2개의 광빔이 입사되고, 입사광량에 비례하여 전자·정공쌍(正孔對)이 생김으로써 전류가 흘러서, 각각 2개의 역위상에서 변조된 전류신호가 각 애노드측에서(혹은 각 캐소드측에서) 꺼내진다. 이 포토다이오드(80, 81)로 부터의 검출출력전류의 도출에 있어서는, 응답속도나 직선성의 범위를 높이기 위해 단자에 각각 역바이어스를 인가하고, 극간용량을 작게 하고 있다.
- <8> 포토다이오드(80, 81)로 부터의 출력전류는, 각각 콘덴서(82, 83)를 거쳐서 DC성분이 컷된 후, 전류/전압변환기(84, 85)에 의해 전압신호로 변환된다. 전류/전압변환기(84, 85)는, 각각 역위상의 전압신호를 차동앰프(86)의 반전단자(-)와 비반전단자(+)에 출력한다. 차동앰프(86)는 공급된 신호의 동상잡음 성분을 제거해서 차동성분을 꺼냄으로써 재생신호를 얻고있다.

- <9> 다음에, 관련하는 기술로써 차동 검출방식에 의한 광신호의 검출기술에 대하여 설명한다.
- <10> 먼저 도 2는, 종래의 단일 검출방식을 나타내고 있으나, 포토다이오드(80)에의 입사광에 의해 생기는 전자·정공쌍을 포토다이오드(80)의 일단, 즉 애노드 혹은 캐소드의 어느 한편에서 꺼내는 방법이다. 따라서 이 방법은 전자·정공쌍의 한편을 꺼내고 있는데 불과하다.
- <11> 이에 대하여 차동 검출방식에 있어서는, 예를들면 도 3에 나타내는 바와같이 포토다이오드(80)의 애노드측과 캐소드측에서 입사광에 따른 역위상의 출력전류를 꺼내고 있다. 각각 역위상의 출력전류가 콘덴서(87, 88)를 거쳐서 전류/전압변환기(89, 90)에 공급된다. 이것에 의해 전류/전압변환기(89, 90)는 역위상의 전압신호를 얻게된다. 이 역위상의 전압신호가 각각 차동앰프(91)에 공급된다. 차동앰프(91)는 차동성분을 꺼냄으로써 재생신호를 얻는다. 이 때의 신호량은 종래의 단일 검출방식에 의한 신호량의 2배가 된다.
- <12> 이 경우, 단일 검출방식에 비하여 2배의 2개의 전류/전압변환기(89, 90)를 이용하고 있으나, 전류/전압변환기의 발생하는 잡음은 랜덤한 잡음이므로, 도 3의 회로의 최종적인 출력신호중의 전류/전압변환기에서 발생하는 잡음은 $\sqrt{2}$ 배가 된다. 이 결과 신호레벨에 대한 전류/전압변환기의 잡음레벨을 $1/\sqrt{2}$ 로 저감할 수 있다.
- <13> 이와같은 차동 검출방식을 적용한 광자기신호 검출회로의 일예를 도 4에 나타낸다. 이 도 4의 회로는 도 3의 차동 검출방식의 회로를 2개 이용하여 구성하고 있고, 이들의 2개의 차동 검출방식의 회로의 각 부에는, 도 3의 대응하는 부분의 지시부호에 a, b의 첨자를 붙여서 설명을 생각한다.
- <14> 이 도 4에 있어서, 차동앰프(91a, 91b)로 부터의 출력신호를 차동앰프(92)에 공급함으로써, 신호레벨에 대한 전류/전압변환기의 잡음레벨을 $1/\sqrt{2}$ 로 저감할 수 있다.
- <15> 그런데, 이와같은 종래의 광자기신호 검출회로에 있어서는, 광자기디스크로 부터의 반사광이 미약하기 때문에, 도 4의 전류/전압변환기(89a, 89b, 90a, 90b)의 발생하는 잡음이 재생신호에 인가된다. 이와같이 광자기디스크에서 재생신호를 얻는 것같은 예를들면 디지털신호 재생장치에서는, 재생신호에의 잡음의 인가에 의해 에러레이트를 악화시키고 있다.
- <16> 현재, 광디스크의 고밀도화를 목표로 하고 광디스크에 조사하는 광원의 단파장화의 연구가 한창 행하여지고 있으나, 광디스크로 부터의 반사광을 검출하는 포토다이오드는 포토다이오드의 수광각도가 이 단파장화에 수반하여 저하할 경향이 있고, 전류/전압변환기의 잡음의 영향이 절실한 문제로 되어있다.
- <17> 또 도 4의 회로에 의하면, 신호레벨에 대한 전류/전압변환기의 잡음레벨을 $1/\sqrt{2}$ 로 저감시킬 수 있으나, 도 3에 나타낸 회로구성에 비하여 전류/전압변환기 2개와 차동앰프 2개가 증가하여 회로규모가 커지게 된다. 회로규모의 대형화는 회로의 소비전력 및 코스트의 증대를 초래하게 된다.
- <18> 다음에, 상기 도 3에 나타낸 바와같은 각 수광소자(80, 81)로 부터의 검출신호의 차동성분을 꺼내는 회로는, 광자기디스크로 부터의 반사광에서 광자기신호를 꺼내는 것이나, 이에 대하여 위상비트 혹은 반사율 변화에 의해 기록된 광디스크에서 광신호를 꺼내는 기술이 있다.
- <19> 여기서 위상비트에 의한 기록이란, 광디스크상에 형성한 요철의 위상비트를 정보에 따라서 형성하여 기록하는 방식이다. 이 기록방식은 재생전용의 광디스크나 추기형의 광디스크 등에서 채용되고 있다. 또 반사율 변화에 의한 기록에서는, 레이저광이 조사되는 기록층의 물리적인 상태를 예를들면 비정질(아몰퍼스)에서 정질 등으로 변화시켜서 정보의 기록이 행하여지고 있다. 재생장치는 정보의 기록의 유무에 따른 광디스크의 상태변화를 반영한 레이저광의 반사광량의 상위로 정보의 독해를 행한다. 이 기록방식은 추기형이나 고쳐쓰기형의 광디스크 등에서 채용되고 있다.
- <20> 위상비트 혹은 반사율 변화에 의한 기록방식의 광디스크의 재생에 있어서는, 방식의 특징에서 명백한 바와같이 동위상에서 광각도가 변조된 광신호가 2개의 포토다이오드에 입사한다. 그래서 도 5에 나타내는 바와같이 가산기(87)를 설치하고, 전류/전압변환기(84, 85)로 부터의 출력신호를 가산함으로써 동위상 광신호의 재생을 행한다. 즉 포토다이오드(80, 81)의 각 애노드측(혹은 각 캐소드측)에서 양편이 함께 동위상의 전류출력이 얻어지고, 이들을 전류/전압변환기(34, 35)에서 전압신호로 변환하여 가산기(37)에 보내고 있다. 이때 차동앰프(86)의 출력단자에는 신호는 나타나지 않는다.
- <21> 종래의 광자기기록 재생장치에서도, 예를들면 광자기디스크상에 미리 위상비트로 기록되어 있는 어드레스정보 등의 재생을 위해, 혹은 위상비트로 기록되어 있는 재생전용 디스크의 호환재생을 실현하기 위해, 차동앰프뿐만 아니라 가산기(95)를 설치하고 있는 구성이 많다.
- <22> 그런데, 광자기 신호검출과 위상비트 혹은 반사율 변화에 의해 기록된 신호의 검출과의 양편을 실현하고자 하면, 상기 도 5에 나타내는 바와같이 차동앰프(86)와 가산기(95)가 필요하게 되고, 회로구성이 복잡화한다는 문제점이 있다.
- <23> 또 광디스크의 고밀도화를 위해, 상술한 전류가산방식에 의한 전류/전압변환기의 잡음의 저감도도모하는 경우에도, 광자기신호의 재생뿐만 아니라 위상비트 혹은 반사율변화로 기록된 신호의 재생을, 간단한 회로구성으로 실현하는 것이 소망되고 있다.
- <24> 본 발명은, 상술한 바와같은 실정을 감안하여 이룩된 것이며, 회로규모를 작게 억제하면서 광디스크를 고밀도화 하여도 잡음의 영향을 방지할 수 있고, 또 광디스크의 종류에 의존하지 않고 정보를 재생할 수 있는 광신호 검출회로의 제공을 목적으로 한다.
- 발명의 상세한 설명**
- <25> 본 발명에 관계되는 광신호 검출회로는, 기록매체에 기록되어 있는 기록신호를 2개의 광검출수단에 의해 광학적으로 검출하고, 이들의 광검출수단에 있어서의 상기 한편의 광검출수단의 한편의 단자측으로 부터의 출력신호와 이 출력신호에 대하여 동상(同相)성분을 출력하는 상기 다른편의 광검출수단의 단자측으로 부터의 출력신호와를 전류가산하여 전류/전압변환수단에 의해 전압신호로 변환하도록 한

것이다.

- <26> 또 본 발명에 관계되는 광신호 검출회로는, 기록매체에 기록되어 있는 신호를 2개의 광검출수단에 의해 광학적으로 검출하고, 이들의 광검출수단에 있어서의 한편의 광검출수단의 한편의 단자측으로 부더의 출력신호와 이 출력신호에 대하여 동상성분을 출력하는 다른편의 광검출수단의 단자측으로 부더의 출력신호와를 전류가산하여 제 1전류/전압변환수단에 의해 전압신호로 변환하고, 상기 한편의 광검출수단의 다른편의 단자측으로 부더의 출력신호와 이 출력신호에 대하여 동상성분을 출력하는 상기 다른편의 광검출수단의 단자측으로 부더의 출력신호와를 전류가산하여 제 2전류/전압변환수단에 의해 전압으로 변환하고, 상기 제 1 및 제 2전류/전압변환수단으로 부더의 출력신호를 차동증폭하도록 한 것이다.
- <27> 여기서 상기 기록매체로서 광자기 기록매체를 이용하고, 상기 광검출수단으로써 제 1, 제 2포토다이오드를 이용하고, 상기 제 1전류/전압변환수단은 상기 제 1포토다이오드의 애노드측으로 부더의 출력전류와 제 2포토다이오드의 캐소드측으로 부더의 출력전류와를 전류가산하여 얻어진 전류를 전압으로 변환하고, 상기 제 2전류/전압변환수단은 상기 제 1포토다이오드의 캐소드측으로 부더의 출력전류와 제 2포토다이오드의 애노드측으로 부더의 출력전류와를 전류가산하여 얻어진 전류를 전압으로 변환하는 것이 바람직하다.
- <28> 구체적으로는, 입사되는 역위상의 광신호를 제 1, 제 2포토다이오드로 수광하고, 제 1포토다이오드의 애노드측으로 부더의 출력신호와 동상성분을 출력하는 제 2포토다이오드측으로 부더의 출력신호, 즉 캐소드측으로 부더의 출력신호와를 꺼내서 이들 2개의 포토다이오드로 부더의 출력신호를 동상성분끼리를 가산하여 제 1전류/전압변환기에서 전압신호로 변환하고, 제 1포토다이오드의 캐소드측으로 부더의 출력신호와 동상성분을 출력하는 제 2포토다이오드측으로 부더의 출력신호, 즉 애노드측으로 부더의 출력신호와를 꺼내서, 이들 2개의 포토다이오드로 부더의 출력신호를 동상성분끼리를 가산하여 제 2전류/전압변환기에서 전압신호로 변환하고, 제 1 및 제 2전류/전압변환기의 출력신호를 차동앰프로 차동증폭함으로써, 종래의 광자기 검출회로에 비하여 2배의 신호레벨에 대하여 2개의 전류/전압변환기에 의한 잡음을 1배로 억제하여 S/N비를 6dB로 개선시킬 수 있다.
- <29> 또 본 발명에 관계되는 광신호 검출회로는, 기록매체에 기록되어 있는 기록신호를 2개의 광검출수단에 의해 광학적으로 검출하고, 한편의 광검출수단의 애노드측으로 부더의 출력전류와 다른편의 광검출수단으로 부더의 출력전류를 가산하여 얻어진 전류를 제 1전류/전압변환수단에 의해 전압신호로 변환하고, 상기 한편의 광검출수단의 캐소드측으로 부더의 출력신호와 상기 다른편의 광검출수단으로 부더의 출력전류를 가산하여 얻어진 전류를 제 2전류/전압변환수단에 의해 전압신호로 변환하고, 제 1전환수단에 의해 상기 다른편의 광검출수단의 캐소드측으로 부더의 출력신호를 상기 제 1전류/전압변환수단과 상기 제 2전류/전압변환수단과의 한편으로 전환하여서 공급하고, 제 2전환수단에 의해 상기 다른편의 광검출수단의 애노드측으로 부더의 출력신호를 상기 제 1전류/전압변환수단과 상기 제 2전류/전압변환수단과의 한편으로 전환하여서 공급하고, 상기 제 1 및 제 2전류/전압변환수단으로 부더의 출력신호를 차동증폭하도록 한 것이다.
- <30> 이와같은 구성에 의하면, 광자기 디스크나 위상비트 혹은 반사율 변화에 의한 기록을 행하는 광디스크 등의 종류에 관계되지 않는 광디스크의 호환재생을 가능하게 한다. 이것에 의해 광디스크의 포맷의 자유도를 향상시켜, 장치의 부가가치를 한층 높은 것으로 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <31> 도 1은 종래의 광자기신호 검출방식을 설명하기 위한 회로도이다.
- <32> 도 2는 광자기신호 검출방식에 있어서의 단일검출방식을 설명하는 회로도이다.
- <33> 도 3은 광자기신호 검출방식에 있어서의 차동검출방식을 설명하는 회로도이다.
- <34> 도 4는 종래의 광자기신호 차동검출방식에 의한 회로구성을 나타내는 도면이다.
- <35> 도 5는 종래의 광자기신호 검출방식에 있어서, 동위상/역위상의 광검출이 행하여지는 회로의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다.
- <36> 도 6은 본 발명에 관계되는 광신호검출회로의 실시형태가 되는 광자기신호 검출회로를 나타내는 회로도이다.
- <37> 도 7은 광자기신호 검출회로에 있어서의 전류/전압변환기의 구체예를 나타내는 도면이다.
- <38> 도 8은 상기 광자기신호 검출회로의 변형예를 나타내는 회로도이다.
- <39> 도 9는 상기 광자기신호 검출회로가 출력하는 신호의 위상관계를 고려한 회로구성을 나타내는 도면이다.
- <40> 도 10은 상기 도 6에 나타내는 광자기신호 검출회로에, 동위상/역위상의 광신호검출을 행하기 위한 구성을 부가한 회로의 일예를 나타내는 도면이다.
- <41> 도 11은 상기 도 9에 나타내는 광자기신호 검출회로에, 동위상/역위상의 광신호검출을 행하기 위한 구성을 부가한 회로의 일예를 나타내는 도면이다.
- <42> 도 12는 도 11의 회로의 변형예를 나타내는 도면이다.
- <43> 도 13은 상기 광신호 검출회로가 적용되는 광학픽업의 제 1구체예를 나타내는 도면이다.
- <44> 도 14는 상기 도 13의 광학픽업에 사용되는 수광소자(24, 26)의 패턴과 등가회로를 나타내는 도면이다.
- <45> 도 15는 상기 도 13의 광학픽업에 사용되는 수광소자(20)의 패턴과 등가회로를 나타내는 도면이다.

다.

- <46> 도 16은 상기 광신호 검출회로가 적용되는 광학픽업의 제 2구체예를 나타내는 도면이다.
- <47> 도 17은 상기 도 16의 광학픽업에 사용되는 종래의 수광소자의 패턴과 등가회로를 나타내는 도면이다.
- <48> 도 18은 상기 실시형태를 실현하기 위해 상기 도 16의 광학픽업에 사용되는 수광소자의 패턴과 등가회로를 나타내는 도면이다.
- <49> 도 19는 상기 광자기신호 검출회로가 적용되는 광학픽업의 제 3구체예를 나타내는 도면이다.
- <50> 도 20은 상기 도 19의 광학픽업에 사용되는 광학소자(46)의 구조, 수광소자의 패턴 및 등가회로를 나타내는 도면이다.
- <51> 도 21은 상기 실시형태를 실현하기 위해 상기 도 19의 광학픽업에 사용되는 수광소자의 패턴 및 등가회로를 나타내는 도면이다.
- <52> 도 22는 도 21의 수광소자를 이용하는 경우의 광자기신호 검출회로의 예를 나타내는 도면이다.
- <53> 도 23은 상기 광학픽업을 적용한 광디스크 재생장치의 개략적인 구성을 나타내는 도면이다.
- <54> 도 24는 상기 광디스크 재생장치의 동작순서를 설명하는 플로차트이다.
- <55> 도 25는 상기 광디스크 재생장치에 있어서의 동위상/역위상의 광신호검출을 행하기 위한 어드레쓰원도의 생성방법을 설명하는 도면이다.
- <56> 도 26는 상기 광디스크 재생장치의 보다 간략화한 회로구성을 나타내는 도면이다.
- <57> [실시예]

산업상이용가능성

- <58> 이하, 본 발명에 관계되는 광신호검출회로의 몇개의 바람직한 실시형태에 대하여, 도면을 참조하면서 설명한다. 이들의 실시형태에 있어서는 광검출수단 혹은 포토디텍터로써, 포토다이오드를 사용하고 있다.
- <59> 도 6은 본 발명의 제 1실시형태가 되는 광자기신호 검출회로를 나타내고 있고, 이 도 6에 나타내는 광자기신호 검출회로는 광신호를 검출하는 2개의 포토다이오드(PD1, PD2)와, 이들의 포토다이오드(PD1, PD2)로 부터의 출력신호를 전류가산하여 전압으로 변환하는 전류/전압변환기(1)로 구성된다.
- <60> 포토다이오드(PD1)의 캐소드측에는, 정극성의 +V의 바이어스전압이 인가되어 있다. 포토다이오드(PD1)의 애노드측에는, 부극성의 -V의 바이어스전압이 저항(R2)을 거쳐서 인가되어 있다.
- <61> 동일하게 포토다이오드(PD2)의 캐소드측에는, 정극성의 +V의 바이어스전압이 저항(R3)을 거쳐서 인가되어 있다. 또 포토다이오드(PD2)의 애노드측에는, 부극성의 -V의 바이어스전압이 인가되어 있다.
- <62> 이 광자기신호 검출회로에서는, 2개의 포토다이오드(PD1, PD2)에 있어서의 한편의 포토다이오드(PD1)의 한편의 단자인 애노드측으로 부터의 출력과 이 출력신호에 대하여 동상성분을 출력하는 다른편의 포토다이오드(PD2)의 단자인 캐소드측으로 부터의 출력과를 각각 콘덴서(C1, C2)를 거쳐서 직류성분이 제거된 출력전류로 하고, 이들의 출력전류를 전류가산하여 전류/전압변환기(1)에 공급하고 있다. 이와같은 접속은 전류/전압변환기(1)의 입력단에서의 입력인피던스가 낮기때문에, 각각 콘덴서(C1, C2)를 거쳐서 출력전류를 직접접속함으로써 전류가산을 할 수 있기 때문이다.
- <63> 여기서 전류/전압변환기(1)는, 예를들면 도 8a에 나타내는 바와같이 반전입력의 부귀환앰프(1a)와 부귀환저항(R)에 의해, 혹은 도 8b에 나타내는 바와같이 차동증폭기(1b)와 부귀환저항(R)에 의해 구성할 수 있다.
- <64> 도 6에 나타내는 구성을 가지는 광자기신호 검출회로에 의하면, 전류/전압변환기(1)에는 상술한 바와같이 각 전류신호의 합성에 의해 종래의 광자기신호 검출회로와 같은 진폭을 가지는 전류신호가 입력되게 된다. 또 전류/전압변환기(1)를 1개로 끝낼 수 있기 때문에, 전류/전압변환기(1)는 종래의 광자기신호 검출회로에 비하여, 발생하는 잡음의 크기를 $1/\sqrt{2}$ 로 억제하여 저감할 수 있다. 이것에 의해 S/N비는 3dB로 개선되게 되고, 종래의 회로구성에 비하여 전류/전압변환기와 차동앰프가 각각 1개씩 불필요하게 되므로, 회로규모를 작게할 수 있다.
- <65> 또 광자기신호 검출회로에서는, 예를들면 도 8에 나타내는 바와같이 2개의 포토다이오드(PD1, PD2)에 있어서의 한편의 포토다이오드(PD1)의 한편의 단자인 캐소드측으로 부터의 출력과 이 출력신호에 대하여 동상성분을 출력하는 다른편의 포토다이오드(PD2)의 단자인 애노드측으로 부터의 출력과를, 각각 콘덴서(C1, C2)를 거쳐서 직류성분이 제거된 출력전류로 하고, 이들의 출력전류를 전류/전압변환기(1)에 공급하도록 하여도, 각 전류신호의 합성에 의해 종래의 광자기신호 검출회로와 같은 진폭을 가지는 전류신호가 전류/전압변환기(2)에 입력된다.
- <66> 이와같이 구성함으로써, 종래의 광자기신호 검출회로 비하여 전류/전압변환기에 의한 잡음이 $1/\sqrt{2}$ 배로 되고, S/N비는 3dB로 개선되고 회로규모도 작게할 수 있다.
- <67> 이 구성에 의하면, 도 4에 나타낸 광자기신호를 차동검출하는 회로구성에 비하여 전류/전압변환기 3개와 차동앰프 3개분의 회로규모의 축소를 행할 수 있다.
- <68> 이들 도 6 및 도 8에 나타낸 광자기신호 검출회로에서는, 전류/전압변환기(1, 2)로 부터의 각 출력신호의 위상이 서로 역위상으로 되어있다. 이것에 착안하여 도 9에 나타내는 바와같이 2개의 전류/전압변환기(1, 2)와, 출력의 위상이 고려된 단자측에 공급되는 전류/전압변환기(1, 2)로 부터의 각 출력을 차

동증폭하는 차동앰프(3)와를 가지고 광자기신호 검출회로를 구성하여도 좋다. 여기서 공통하는 부분에 같은 참조번호를 붙이고 설명을 생략한다.

- <69> 포토다이오드(PD1)의 애노드와 포토다이오드(PD2)의 캐소드로 부터의 동상의 출력신호가, 콘덴서(C1, C2)를 거쳐서 전류/전압변환기(1)에 공급된다. 또 포토다이오드(PD1)의 캐소드와 포토다이오드(PD2)의 애노드로 부터의 출력신호가, 콘덴서(C3, C4)를 거쳐서 전류/전압변환기(2)에 공급된다.
- <70> 전류/전압변환기(1, 2)에서는, 각각 동위상의 신호의 전류가산에 의해 2배의 진폭을 가지는 전류 신호가 공급되어 있다. 이들 전류/전압변환기(1, 2)가 출력하는 신호의 위상이 서로 역상의 관계에 있으므로, 예를들면 전류/전압변환기(2)의 출력을 기준으로 하면, 차동앰프(3)에는 전류/전압변환기(2)로 부터의 출력이 비반전 단자측에 공급되고, 전류/전압변환기(1)로 부터의 출력이 차동앰프(3)의 반전 단자측에 공급된다. 차동앰프(3)는 출력신호를 도 6 또는 도 8의 2배의 동위상의 진폭의 재생신호로써 출력하게 된다.
- <71> 이 경우 전류/전압변환기의 수는, 종래의 광자기신호 검출회로의 경우와 동수이므로, 전류/전압변환기에 의한 잡음의 크기는 변하지 않는다. 따라서 재생신호에 대한 전류/전압변환기의 잡음은 1/2이 된다. 따라서 재생신호에 대한 S/N비는 6dB로 향상시키는 것이 가능하게 된다.
- <72> 이와같이 구성하면, 종래의 도 4에 나타내는 바와같은 광자기신호 검출회로의 회로구성에 비하여, 전류/전압변환기 2개와 차동앰프 2개분의 회로규모를 작게할 수 있다.
- <73> 이상과 같이 구성함으로써, 전류/전압변환기의 잡음을 억제하면서 회로규모를 축소시킬 수 있다. 이 전류/전압변환기의 잡음의 저감에 따라 재생신호의 S/N비를 향상시키고, 예를들면 디지털시스템에 있어서의 에러레이트를 대폭으로 개선시킬 수 있고, 신뢰성·정보밀도·전송속도의 향상을 도모할 수 있다.
- <74> 또 수광소자에 입사하는 광량을 줄이고, 레이저발광소자에서 광자기디스크면의 광효율을 높이는 광로설계를 행함으로써, 레이저발광소자의 출사파워도 낮게 억제하여 시스템의 장수명화를 도모할 수 있다. 회로규모의 축소에 따라 소비전력의 저감도 도모할 수 있다.
- <75> 다음에 도 10은 상술한 바와같은 광자가 기록된 신호와, 위상비트 혹은 반사율 변화에 의해 기록된 신호와를 재생하기 위한 광신호회로의 일례를 나타내고 있다.
- <76> 이 도 10에 나타내는 광신호 검출회로는, 상기 도 6의 광자기신호 검출회로의 다른편의 포토다이오드(PD2)의 캐소드에서 콘덴서(C2)를 거쳐서 얻어진 출력전류를 온/오프하는 스위치(SW)를 설치하여 구성되어 있다.
- <77> 즉 이 도 10의 광신호 검출회로는, 광신호를 검출하는 2개의 포토다이오드(PD1, PD2)와, 포토다이오드(PD2)와 전류/전압변환기(1)와의 사이에 설치되는 전환스위치(SW)와, 이들의 포토다이오드(PD1), 전환스위치(SW)를 거쳐서 포토다이오드(PD2)에서 공급되는 출력신호를 전류가산하여 전압으로 변환하는 전류/전압변환기(1)와를 가지고 있다.
- <78> 전류/전압변환기(1)는, 상술한 도 8a나 도 8b에 나타내는 구성의 것을 이용할 수 있다. 다른 구성은 상기 도 6과 동일하기 때문에, 대응하는 부분에 같은 지시부호를 붙이고 설명을 생략한다.
- <79> 도 10a는 광자기디스크 등으로 부터의 역위상의 광신호가 공급되는 경우를 나타내고, 도 10b는 위상비트 혹은 반사율 변화로 기록된 광디스크로 부터의 동위상의 광신호가 공급되는 경우를 나타내고 있다.
- <80> 광자기신호의 재생시에는, 도 10a에 나타내는 바와같이 각 포토다이오드(PD1, PD2)에 대해서는, 서로 역위상에서 강도가 변조된 광신호가 입사됨으로써, 포토다이오드(PD1)의 애노드측으로 부터의 출력전류와, 포토다이오드(PD2)의 캐소드측으로 부터의 출력전류와가 동위상으로 출력된다.
- <81> 이와같이 포토다이오드(PD1, PD2)에서 얻어지는 신호가 동위상일 때, 스위치(SW)를 도통, 즉 닫은상태로 함으로써 전류/전압변환기(1)에 콘덴서(C1, C2)를 거쳐서 직류성분이 제거된 신호가 전류가산하여 공급된다. 이와같은 접속은 전류/전압변환기(1)의 입력단에서의 입력인피던스가 낮기 때문에, 각각 콘덴서(C1, C2)를 거친 출력을 직접 접속함으로써 전류가산이 가능하기 때문이다.
- <82> 따라서 전류/전압변환기(1)는, 포토다이오드(PD1, PD2)에서 얻어지는 신호의 2배에 대응한 전압신호를 재생신호로써 출력한다.
- <83> 이 광신호 검출회로는, 전류/전압변환기(1) 1개로 끝낼 수 있기 때문에 전류/전압변환기(1)는, 종래의 광자기신호 검출회로에 비하여, 발생하는 잡음의 크기를 $1/\sqrt{2}$ 로 억제하여서 저감할 수 있다. 전류/전압변환기(1)에는 이와 같이 각 전류신호의 합성에 의해, 종래의 광자기신호 검출회로와 같은 진폭을 가지는 전류신호가 입력되는 것으로 S/N비는 3dB로 개선되게 된다. 종래의 회로구성에 비하여 전류/전압변환기와 차동앰프와가 각각 1개씩 불필요하게 되므로 회로규모를 작게할 수 있다.
- <84> 위상비트 혹은 반사율 변화에 의한 기록이 된 광디스크 등을 재생하는 경우에는, 도 10b에 나타내는 위상관계로 광신호가 입사되게 되고, 포토다이오드(PD1)의 애노드측으로 부터의 출력전류와, 포토다이오드(PD2)의 캐소드측으로 부터의 출력전류와는 역위상으로 출력된다.
- <85> 이와같이 포토다이오드(PD1, PD2)에서 얻어지는 신호가 서로 역위상일 때, 스위치(SW)를 도통상태로 하면 신호가 상쇄되지않게 된다. 이것을 회피하기 위해 전환스위치(SW)는, 오프 즉 열린상태로 하여 포토다이오드(PD2)로 부터의 신호를 차단한다. 따라서 전류/전압변환기(1)에는 콘덴서(C1)를 거쳐서 직류성분이 제거된 신호만이 공급된다.
- <86> 이와같이 하여 역위상전류의 부정이 없어지므로, 동위상의 광신호가 포토다이오드(PD1, PD2)에 입사하여도 광검출할 수 있다. 이 광검출신호는 도 10a의 재생신호의 진폭에 비해서 반이 된다.
- <87> 또한 스위치(SW)는, 포토다이오드(PD1)측에 설치하여도 좋다. 또 상기 도 8의 광자기 검출회로의

포토다이오드(PD1, PD2)의 어느 한편으로 부터의 출력전류를 온/오프하는 스위치를 설치하도록 하여도 좋다.

- <88> 다음에, 상기 도 9의 광자기신호 검출회로에 전환스위치(SW1, SW2)를 설치하여, 광자기신호와 위상비트 혹은 반사율변화 기록신호와를 재생하도록 한 광신호 검출회로에 대하여 도 11를 참조하면서 설명한다. 이 도 11에 나타내는 광신호 검출회로는, 입사하는 광신호의 위상관계에 관계없이 같은 신호레벨의 재생신호를 출력시킬 수 있다.
- <89> 이 도 11에 있어서, 상기 도 9의 광자기 검출회로의 구성에 가하여, 다른편의 포토다이오드(PD2)의 캐소드측의 출력전류를 전류/전압변환기(1) 또는 전류/전압변환기(2)로 전환하여 공급하는 전환스위치(SW1)와, 포토다이오드(PD2)의 애노드측의 출력전류를 전류/전압변환기(1) 또는 전류/전압변환기(2)로 전환하여서 공급하는 전환스위치(SW2)와를 설치하고 있다. 즉 포토다이오드(PD2)의 캐소드측의 콘덴서(C2)에 접속된 전환스위치(SW1)의 피선택단자(1a)는 전류/전압변환기(1)에 접속되고, 이 전환스위치(SW1)의 피선택단자(1a)는 전류/전압변환기(2)에 접속되어 있다. 또 포토다이오드(PD2)의 애노드측의 콘덴서(C4)에 접속된 전환스위치(SW2)의 피선택단자(2a)는 전류/전압변환기(2)에 접속되고, 이 전환스위치(SW2)의 피선택단자(2a)는 전류/전압변환기(1)에 접속되어 있다. 다른 구성에 대해서는 상기 도 9와 동일하기 때문에, 대응하는 부분에 같은 지시부호를 붙이고 설명을 생략한다.
- <90> 여기서 광자기신호의 재생시에는, 도 11a에 나타내는 바와같이 전환스위치(SW1, SW2)를 피선택단자(1a, 2a)측에 전환접속함으로써, 상기 도 9와 동일한 구성이 된다.
- <91> 즉 광자기디스크 등의 재생시에는, 도 11a와 같이 2개의 포토다이오드(PD1, PD2)에는 서로 역위상으로 강도가 변조된 광신호가 입사되고, 포토다이오드(PD1)의 애노드측의 출력전류와 포토다이오드(PD2)의 캐소드측의 출력전류와가 동위상으로 되고, 이들의 출력전류가 전류/전압변환기(1)에 의해 전압신호로 변환되고, 차동앰프(3)의 반전입력단자에 보내진다. 또 포토다이오드(PD1)의 캐소드측의 출력전류와, 포토다이오드(PD2)의 애노드측의 출력전류와가 동위상이 되고, 이들의 출력전류가 전류/전압변환기(2)에 의해 전압신호로 변환되고, 이 전압신호는 상기 전류/전압변환기(1)로 부터의 전압신호에 대하여 역위상이 되어 차동앰프(3)의 비반전 입력단자에 보내진다.
- <92> 따라서 차동앰프(3)로 부터는, 각 전류/전압변환기(1, 2)로 부터의 전압신호의 2배의 진폭의 신호가 꺼내지고, 종래의 광자기신호 검출회로에 비하여 발생잡음레벨이 같아서 신호레벨을 2배로 할 수 있게 되어, S/N비를 2배로 즉 6dB로 향상시킬 수 있다.
- <93> 다음에, 위상비트 혹은 반사율 변화에 의한 기록이 된 광디스크 등을 재생하는 경우에는, 도 11b에 나타내는 바와같이 전환스위치(SW1, SW2)를 피선택단자(1b, 2b)측으로 전환 접속한다. 이때 2개의 포토다이오드(PD1, PD2)에는 서로 동위상으로 강도가 변조된 광신호가 입사되고, 포토다이오드(PD1)의 애노드측의 출력전류와 포토다이오드(PD2)의 애노드측의 출력전류와가 동위상이 되고, 이들의 출력전류가 전류/전압변환기(1)에 의해 전압신호로 변환되어 차동앰프(3)의 반전 입력단자에 보내진다. 또 포토다이오드(PD1)의 캐소드측의 출력전류와 포토다이오드(PD2)의 캐소드측의 출력전류와가 동위상이 되고, 이들의 출력전류가 전류/전압변환기(2)에 의해 전압신호로 변환되어 차동앰프(3)의 비반전 입력단자에 보내진다.
- <94> 따라서 차동앰프(3)에서는, 도 10b의 광신호 검출회로의 전류/전압변환기(1)로 부터의 전압신호레벨의 4배의 신호를 꺼낼 수 있다.
- <95> 이와같이 도 11의 구성에 의하면, 광자기디스크 재생시 등과같이 역위상 광신호를 검출하는 것도, 위상비트 혹은 반사율 변화로 기록된 디스크의 재생시와 같이 동위상 광신호를 검출하는 것도, 전환스위치(SW1, SW2)를 연동하여 전환제어함으로써 용이하게 실현할 수 있다.
- <96> 다음에 도 12는, 상기 도 11의 광신호 검출회로의 변형예를 나타내고, 도 11의 각 전환스위치(SW1, SW2)의 각 피선택단자(1b, 2b)측을 아무것도 접속하지 않는 개방 혹은 오픈상태로 한 예를 나타내고 있고, 이것은 각 전환스위치(SW1, SW2)대신에 단순한 온/오프스위치를 사용하도록 하여도 좋다.
- <97> 이 도 12의 예에 있어서, 광자기신호 재생시에는 도 12a에 나타내는 바와같이, 각 전환스위치(SW1, SW2)가 각각 피선택단자(1a, 2a)에 전환접속됨으로써, 상기 도 11a와 동일한 구성이 되어 동일한 작용효과가 얻어진다.
- <98> 이에 대하여, 위상비트 혹은 반사율 변화에 의한 기록이 된 광디스크 등을 재생하는 경우에는, 도 12b에 나타내는 바와같이 전환스위치(SW1, SW2)를 피선택단자(1b, 2b)측으로 전환 접속하는바, 이들의 피선택단자(1b, 2b)에는 아무것도 접속되어 있지 않고, 단순한 온/오프스위치의 오픈상태에 상당한다. 이때 포토다이오드(PD2)의 애노드, 캐소드로 부터의 출력전류는 차단되고 전류/전압변환기(1)에는 포토다이오드(PD1)의 애노드측으로 부터의 출력전류만이, 또 전류/전압변환기(2)에는 포토다이오드(PD1)의 캐소드측으로 부터의 출력전류만이 각각 공급되고, 이들의 전류/전압변환기(1, 2)에서는 서로 역위상의 전압신호가 출력되어서 차동앰프(3)에 보내지고 차동증폭되어서 2배의 진폭의 재생신호로 되어서 꺼내진다.
- <99> 이와같이 전환됨으로써 전류/전압변환기에서의 역위상 전류의 부정이 회피된다. 수광소자를 반박에 이용하고 있지 않으므로, 차동앰프(3)는 예를들면 도 11b에 나타낸 회로에서 얻어지는 재생신호의 진폭에 비교하여 반의 진폭밖에 얻어지지 않으나, 번잡한 접속을 행하지 않고 광디스크의 종류에 의존하지 않고 신호재생이 가능한 회로를 제공할 수 있다.
- <100> 다음에, 상술한 바와같은 광신호 검출회로가 적용되는 광학픽업의 몇개의 구체예에 대하여 설명한다.
- <101> 도 13은, 2개의 독립한 광자기신호 검출용의 수광소자(상기 실시형태의 포토다이오드(PD1, PD2)에 상당)를 사용하는 광학픽업의 광학계를 나타내고 있다.
- <102> 이 도 13의 광학픽업은, 되돌아오는 빛을 광학적으로 나누므로써 서보신호와 광자기신호를 각각의 수광소자로 검출하고, 다시 검광자로서 편광빔 스플리터를 사용하여 광자기신호 검출용으로써 2개의

독립한 수광소자를 사용한 것이다. 또한 광파워 모니터용의 수광소자를 설치하는 것으로 함께 4개의 수광소자를 사용하고 있다. 이 광학픽업은 광자기 디스크재생의 원리에 가장 가까운 형태이나, 구성이 복잡하기 때문에 제품에는 그다지 사용되지 않는다. 또한 이 도 13의 예에서는, 포커스서보 에러신호검출을 위해 비점수차법을 이용하고, 트래킹서보 에러신호검출을 위해 차동푸시풀법을 이용하고 있다.

- <103> 도 13의 광학픽업에 있어서, 레이저 발광소자(11)로 부터의 출사광이 콜리메이터렌즈(12)에서 평행광으로 되어서 그레이팅(13)에 공급된다. 그레이팅(13)에서는 차동푸시풀법에 의한 트래킹에러검출을 행하기 위해 입사광을 3개의 빔으로 분리한다. 이들의 빔의 일부는 빔스플리터(14)에서 반사되어서 광파워 모니터용의 수광소자(15)에 입사되어서, 레이저발광소자(11)의 광파워제어에 사용된다. 한편 빔스플리터(14)를 투과한 빛은, 대물렌즈(16)에 의해 광자기디스크(DSK)의 신호면 혹은 기록면에 집광된다.
- <104> 광자기디스크(DSK)의 신호면에서 반사되어서 얻어진 되돌아오는 빛은, 광자기디스크(DSK)에 N, S 극으로 자화되어서 자기 기록되어 있는 정보에 따라서, 편광면이 정, 부의 방향으로 약간 회전하고 있다. 이 되돌아오는 빛은 대물렌즈(16)에 의해 다시 평행광이 되고, 빔스플리터(14)에 입사된다. 이 되돌아오는 빛의 일부가 빔스플리터(14)에서 반사되고 광로가 90° 구부러져서 빔스플리터(17)에 입사된다. 이 빔스플리터(17)에 입사된 되돌아오는 빛의 일부는 재차 광로가 90° 구부러져서 집광렌즈(18), 원통렌즈(19)를 거쳐서 서보신호 검출용의 수광소자(20)에 입사된다. 또 빔스플리터(17)에 입사된 되돌아오는 빛의 일부는 투과하여, 1/2파장판(21)에 입사되어서 편광이 45° 회전되어 편광빔스플리터(22)에 입사된다. 이 편광빔스플리터(22)에 의해 되돌아오는 빛의 편광면 변화가 강도변화로 변환되는 동시에 2개의 빔으로 나누어져서, 각각 집광렌즈(23, 25)에 의해 수속광으로 된후, 광자기신호 검출용의 수광소자(24, 26)에 각각 입사된다. 이들의 수광소자(24, 26)는 각각 상기 포토다이오드(PD1, PD2)에 상당하는 것이다.
- <105> 이 도 13종의 각 수광소자(24, 26 및 20)의 구체예에 대하여, 도 14 및 도 15를 참조하면서 설명한다.
- <106> 수광소자(24, 26)는 어느 것이나 도 14a에 나타내는 바와같은 수광면(28)상에 광스폿(29)이 조사되도록 되어있고, 도 14b에 나타내는 바와같은 등가회로로 표시된다. 또 수광소자(20)는 예를들면 도 15a에 나타내는 바와같은 수광면 패턴을 가지며, 등가회로는 도 15a와 같이 된다. 즉 도 15a의 수광면 패턴의 중앙의 수광면은 4분할되어서 각각의 애노드를 A~D로 하고 있고, 그 양측의 수광면은 각각 2분할되어서 한편의 수광면의 애노드를 F, E, 다른편의 수광면의 애노드를 H, G로 하고 있고, 캐소드는 공통으로 K로 하고 있다.
- <107> 이 도 15에서, 각 분할수광면의 애노드(A~G)로 부터의 검출출력신호를 각각 a~g로 할때, 포커스에러신호(FE)는 비점수차법에 의해,
- <108> $FE=(a+c)-(b+d)$
- <109> 를 연산하는 것으로 구하여지고, 트래킹에러신호(TE)는 차동푸시풀법에 의해,
- <110> $TE=((a+d)-(b+c)) - k((f-e)+(h-g))$
- <111> 단, k는 정수
- <112> 를 연산하는 것으로 구하여진다.
- <113> 또, 광자기신호 검출용의 수광소자(24, 26)에 대해서는, 종래예의 도 1 혹은 도 5에 나타내는 구성으로는 각 애노드로 부터의 출력신호의 차분을 취하는 것으로 광자기신호를 얻고 있으나, 상술한 실시형태의 도 6의 예에서는 수광소자(24)(PD1에 상당)의 애노드 출력전류와 수광소자(26)(PD2에 상당)의 캐소드 출력전류와를 전류가산하는 것으로 광자기신호를 얻고 있다. 이외 도 8의 예나, 도 9의 예의 구성을 이용하여 광자기신호를 얻도록 할 수 있다.
- <114> 또한, 위상비트나 반사율 변화에 의해 기록된 신호를 꺼내는 경우에는, 상술한 실시형태의 도 10, 도 11 혹은 도 12에 나타내는 바와같은 구성을 이용하면 좋다. 또한 수광소자(20)의 수광면 패턴을 나타내는 도 15a의 중앙의 수광면의 각 분할영역(A~D)으로 부터의 출력신호(a~d)를 모두 가산하여 $a+b+c+d$ 를 구함으로써, 상기 위상비트나 반사율 변화에 의해 기록된 신호를 재생하도록 하여도 좋다.
- <115> 다음에, 소위 워라스톤프리즘을 사용한 광학픽업의 구체예에 대하여 도 16을 참조하면서 설명한다.
- <116> 이 도 16의 구체예에 있어서는, 카효과에 의해 얻어진 빛의 편광면의 회전을 빛의 강약으로 변환하는 검광자로서, 3빔 워라스톤프리즘(35)을 사용하고 있다. 서보에러신호 검출로서는 포커스에러 검출에 비점수차법을, 또 트래킹에러 검출에 차동푸시풀법을 각각 이용하고 있다.
- <117> 도 16에 있어서, 레이저 발광소자(11)로 부터의 출사광이 콜리메이터렌즈(12)로 평행광으로 되어서 그레이팅(13)에 공급되고, 그레이팅(13)에서는 차동푸시풀법에 의한 트래킹에러 검출을 행하기 위해 입사광을 3개의 빔으로 분리한다. 이들의 빔은 반사경(혹은 반사프리즘)(31)에서 반사되어서 광로가 90° 구부러져서 빔스플리터(32)에 입사된다. 상기 3개의 빔의 일부는 빔스플리터(32)에서 반사되어서, 광파워 모니터용의 수광소자(33)에 입사되어 레이저 발광소자(11)의 광파워제어에 사용된다. 한편 빔스플리터(32)를 투과한 빛은, 대물렌즈(34)에 의해 광자기디스크(DSK)의 신호면 혹은 기록면에 집광된다.
- <118> 광자기디스크(DSK)의 신호면에서 반사되어서 얻어진 되돌아오는 빛은, 광자기디스크(DSK)에 N, S 극으로 자화되어서 자기기록되고 있는 정보에 따라서 편광면이 회전하고 있다. 이 되돌아오는 빛은 대물렌즈(34)에 의해 다시 평행광이 되고, 빔스플리터(32)에 재차 입사된다. 이 되돌아오는 빛의 일부가 빔스플리터(32)에서 반사되고 광로가 90° 구부러져서 소위 워라스톤프리즘(35)에 입사된다. 이 되돌아오는 빛은 워라스톤프리즘(35)에 의해 편광면의 회전방향의 변화가 강도변화로 변환되는 동시에, 다시 3개의 빔으로 나누어진다. 이들의 빔은 집광렌즈(36) 및 비점수차법에 의한 포커스에러 검출을 위한 원통렌즈(37)에 의해 집광되어서 수광소자(38)에 입사된다.
- <119> 이 수광소자(38)의 수광면 패턴은, 종래부터 사용되고 있는 수광소자의 경우에 도 17a에 나타내

는 바와같이 되고, 상기 실시형태에 사용하는 경우에 도 18a에 나타내는 바와같이 된다.

<120> 즉 도 17a의 수광면 패턴에 있어서는, 중앙으로 4분할된 수광영역이 되는 애노드(A~D)가 설치되고, 상기 그레이팅(13)에 의해 분할된 3빔의 선행빔에 대응하여 2분할된 수광영역의 애노드(E, F)가, 후행빔에 대응하여 2분할된 수광영역의 애노드(G, H)가 각각 설치되어 있다. 또 상기 워라스톤프리즘(35)에 의해 분할된 3빔에 대응하여 수광면 패턴의 중앙부분의 좌우위치에는, 광자기신호 검출용의 수광영역의 애노드(I, J)가 설치되어 있다. 이들의 수광영역의 각 애노드(A~J)와 공통캐소드(K)로 되는 구성의 등가회로는, 도 17b와 같이 10개의 포토다이오드에 의해 표시된다.

<121> 이에 대하여, 상기 실시형태를 실현하기 위한 수광면 패턴을 나타내는 도 18b에 있어서는, 광자기신호 검출용의 수광영역(I, J)의 각 캐소드측으로 부터도 각각 출력전류를 꺼낼 필요가 있기 때문에, 이들의 수광영역(I, J)의 주위에 각각 독립의 캐소드영역(K(I), K(J))을 설치하고 있다. 따라서 그 등가회로는 도 18b에 나타내는 바와같이 수광영역(A~H)을 각 애노드로 하고 캐소드(K)가 공통의 8개의 포토다이오드와, 각 수광영역(I, J)을 각 애노드로 하고, 각각 독립의 캐소드(K(I), K(J))를 가지는 2개의 포토다이오드로 되어있다.

<122> 이와같은 도 17 혹은 도 18에 나타내는 수광면 패턴의 각 분할 수광영역의 애노드(A~G)로 부터의 출력신호를 각각 a~g로 할 때, 포커스에러신호(FE)는 비점수차법에 의해,

<123> $FE=(a+c)-(b+d)$

<124> 를 연산하는 것으로 구하여지고, 트래킹에러신호(TE)는 차동푸시풀법에 의해,

<125> $TE=((a+d)-(b+c))-k((f-e)+(h-g))$

<126> 단, k는 정수

<127> 를 연산하는 것으로 구하여 진다.

<128> 또 광자기신호에 대해서는, 종래의 도 17에 나타내는 수광면 패턴의 수광소자를 사용하는 경우에는, 각 분할영역(I, J)으로 부터의 출력신호를 각각 i, j로 할 때 i-j에 의해 구할 수 있겠는바, 도 18에 나타내는 바와같은 수광면 패턴의 수광소자를 사용하는 경우에는, 예를들면 상술한 실시형태의 도 6의 회로구성에 대응하여, 수광소자(PD1)의 애노드 출력전류를 수광영역(I)의 애노드에서 꺼내고, 수광소자(PD2)의 캐소드 출력전류를 수광영역(J)의 캐소드(K(J))에서 꺼내서, 이들의 출력전류를 전류 가산하는 것으로 광자기신호를 얻도록하면 좋다. 이외에도 도 8의 예나, 도 9의 예의 구성을 이용하여 광자기신호를 얻도록 할 수 있다. 또한 위상비트나 반사율 변화에 의해 기록된 신호를 꺼내는 경우에는, 상술한 실시형태의 도 10, 도 11 혹은 도 12에 나타내는 바와같은 구성을 이용하면 좋다. 이 경우 수광영역(I)의 애노드 출력전류 및 캐소드(K(I))의 출력전류를, 도 8~도 12의 수광소자(PD1)로 부터의 애노드 출력전류 및 캐소드 출력전류로 하고, 수광영역(J)의 애노드 출력전류 및 캐소드(K(J))의 출력전류를, 도 8~도 12의 수광소자(PD2)로 부터의 애노드 출력전류 및 캐소드 출력전류로써 이용하면 좋다. 또한 위상비트나 반사율 변화에 의해 기록된 신호의 꺼냄은, 도 18a의 중앙의 수광면의 각 분할영역(A~D)으로 부터의 출력신호(a~d)를 모두 가산하여 $a+b+c+d$ 를 구함으로써 행하도록 하여도 좋다.

<129> 다음에, 소위 마이크로 프리즘디텍터를 사용한 광학픽업의 구체예에 대하여, 도 19를 참조하면서 설명한다.

<130> 이 도 19의 구체예에 있어서는, 편광빔스플리터와 미러와 광검출소자와를 일체화한 소위 마이크로 프리즘디텍터(46)를 사용하고 있고, 서보에러 신호검출로써는 포커스에러 검출에 차동동심원법을, 또 트래킹에러 검출에 푸시풀법을 각각 이용하고 있다. 상술한 도 13이나 도 16에 나타내는 구체예와 다르게, 포커스오차 검출에 차동동심원법을 이용하고 있기 때문에 원통렌즈는 사용하고 있지 않고, 또 트래킹오차 신호검출에 푸시풀법을 이용하고 있기 때문에, 빔을 3개로 나누는 그레이팅은 사용하고 있지 않다.

<131> 이 도 19에 있어서 레이저 발광소자(11)로 부터의 출사광이, 콜리메이터렌즈(12)로 평행광으로 되어서 빔스플리터(41)에 공급된다. 공급된 광빔의 일부는 빔스플리터(41)에서 반사되어서 광파워 모니터용의 수광소자(42)에 입사되어서, 레이저 발광소자(11)의 광파워제어에 사용된다. 한편 빔스플리터(41)를 투과한 빛은 대물렌즈(43)에 의해 광자기디스크(DSK)의 신호면 혹은 기록면에 집광된다.

<132> 광자기디스크(DSK)의 신호면에서 반사되어서 얻어진 되돌아오는 빛은, 대물렌즈(43)에 의해 재차 평행광이 되어 빔스플리터(41)에 입사된다. 이 되돌아오는 빛의 일부가 빔스플리터(41)에서 반사되어서 광로가 90° 구부러져서, 1/2 파장판(21)에 입사되어서 편광이 45° 회전되고 집광렌즈(45)에 의해 수축광으로 된 후, 상기 마이크로 프리즘디텍터(46)에 입사된다.

<133> 마이크로 프리즘디텍터(46)는, 예를들면 도 20a에 나타내는 바와같이 편광빔스플리터(47)와, 반사면(48)과 광검출소자(49)가 일체화되어서 구성되어 있고, 광검출소자(49)의 수광면 패턴은 예를들면 도 20b와 같이 되어 있다. 즉 상기 도 19의 집광렌즈(45)로 부터의 되돌아오는 빛은 마이크로 프리즘디텍터(46)의 편광빔스플리터(47)에 입사되고, 되돌아오는 빛의 편광면의 변화가 강도변화로 변환되는 동시에 2개의 빔으로 나누어져서 수광소자(49)의 2개의 부분패턴에 입사된다. 여기서 도 20b의 수광면 패턴에 있어서 2개의 부분패턴은 어느 것이나 거의 정사각형의 형태를 가지며, 3개의 가로길이의 수광영역에 가로로 분할되어 있다. 이들의 2개의 정사각형의 부분패턴중의 한편의 부분패턴은, 중앙측의 수광영역이 다시 2분할되어서 4개의 수광영역(A, B1, B2, C)이 도 20c의 등가회로의 포토다이오드의 애노드로써 형성되어 있다. 다른편의 부분패턴의 3개의 수광영역(D, E, F)도 도 20c의 등가회로의 포토다이오드의 애노드로 되어 있다. 이들의 포토다이오드의 캐소드는 공통캐소드(K)로 되어 있다.

<134> 이 마이크로 프리즘디텍터의 광검출소자(49)에 대한 도 20b, 도 20c의 구체적 구성은 종래예를 나타내고 있고, 상술한 바와같은 실시형태를 실현하기 위해서는, 도 21에 나타내는 바와같은 구체적 구성이 필요하게 된다. 즉 도 21a는 상기 도 6이나 도 8~도 12와 함께 설명한 바와같은 실시형태에 이용하는 것이 가능한 광검출소자의 수광면 패턴을 나타내고 있고, 도 21b는 그 등가회로를 나타내고 있다. 이들의

도 21a의 수광면 패턴이나 도 21b의 등가회로는 상기 도 20b의 수광면 패턴이나 도 20c의 등가회로와 거의 같으나, 2개의 부분패턴마다 독립의 캐소드(K1, K2)를 설치하고 있는 점이 다르고 있다. 즉 도 21a의 수광면 패턴의 한편의 부분패턴이 되는 4분할된 수광영역인 애노드영역(A, B1, B2, C)의 공통캐소드(K1)와, 다른편의 부분패턴의 3분할된 수광영역인 애노드영역(D, E, F)의 공통캐소드(K2)와가 각각 독립하여 설치되어 있다.

- <135> 이 도 21에 나타내는 바와같은 광검출소자를 사용하여, 예를들면 상기 도 9에 나타난 회로구성을 실현한 예를 도 22에 나타낸다. 이 도 22에서도 명백한 바와같이 애노드영역(A, B1, B2, C)와 공통캐소드(K1)로 되는 4개의 포토다이오드가 도 9의 포토다이오드(PD1)에 상당하고, 애노드영역(D, E, F)과 공통캐소드(K2)로 되는 3개의 포토다이오드가 도 9의 포토다이오드(PD2)에 상당한다.
- <136> 여기서, 이들의 포토다이오드의 애노드(A~F)로 부터의 출력신호를 각각 a~f로 할 때,
- <137> 광자기신호(M0)는
- <138> $M0=(a+(b1+b2+c))-(d+e+f)$
- <139> 를 연산하여 구할 수 있고, 포커스에러신호(FE)는 차동동심원법에 의해,
- <140> $FE=(a+(b1+b2)+c)-(d+e+f)$
- <141> 를 연산하여 구할 수 있고, 트래킹에러신호(TE)는 푸시풀법에 의해,
- <142> $TE=b1-b2$
- <143> 를 연산하여 구할 수 있다. 또 위상비트 혹은 반사율 변화에 의해 기록된 신호를 재생하는 경우에는, 모든 애노드 출력신호의 가산결과, $(a+(b1+b2)+c)+(d+e+f)$ 를 구하면 좋으나, 상기 도 10~도 12에 나타내는 바와같은 전환을 행하는 구성을 이용하여도 좋은 것은 물론이다.
- <144> 다음에 상술한 바와같은 광학픽업, 특히 위상비트 등에 의해 기록된 신호와 광자기로 기록된 신호와의 호환재생이 가능한 도 10~도 12의 회로구성에 적용되는 광학픽업을 사용하여 구성되는 광디스크 재생장치의 시스템구성 및 그 동작에 대하여 도 23~도 26을 참조하면서 설명한다.
- <145> 도 23에 있어서, 예를들면 상술한 도 13, 도 16, 도 19에 나타내는 바와같은 구성을 가지는 광학계(10)와, 이들의 도면이나 관련하는 수광면 패턴 등과 함께 설명한 광자기신호 재생을 위한 광검출수단인 포토다이오드(PD1, PD2)로 광학픽업이 구성되어 있다.
- <146> 이 도 23에 나타내는 광디스크 재생장치는, 광학픽업을 구성하는 광학계(10) 및 포토다이오드(PD1, PD2)와, 이 광학픽업으로 부터의 출력에 의거해서 신호처리가 실시되는 신호처리부(50)와, 이 신호처리부(50)의 동작을 전환제어하는 시스템제어부(55)와를 가지고 있다.
- <147> 신호처리부(50)는, 예를들면 도 7에 나타내는 바와같이 신호재생부(51)와 신호재생부(50)로 부터의 출력신호에 대하여 신호처리를 실시하여 광자기정보를 꺼내는 광자기정보 신호처리부(52)와, 광자기정보 신호처리부(52)에 공급한 신호와 같은 신호로 신호처리를 실시하여 위상비트정보를 꺼내는 위상비트정보 신호처리부(53)와, 수광소자인 포토다이오드(PD1, PD2)에서 수광하는 광량을 검출하는 광량검출부(54)와를 가지고 있다.
- <148> 광학계(10)에서는, 광디스크(DSK)에 조사된 레이저광의 광디스크(DSK)면에서의 되돌아오는 빛을 수광소자인 포토다이오드(PD1, PD2)에 입사시키고 있다. 포토다이오드(PD1, PD2)에서 수광한 빛을 신호처리부(50)의 신호재생부(51)에 공급한다.
- <149> 신호재생부(51)는 상술한 도 10~도 12의 회로구성과 같이, 전류가산 검출방식에 의해서 광전변환에 의해 얻어진 전류신호를 전압신호로 변환하여 광자기정보 신호처리부(52), 위상비트정보 신호처리부(53)에 출력신호를 공급하고 있다. 또 신호재생부(51)는 포토다이오드(PD1, PD2)에서 각각 수광한 빛에 의거한 전기신호를 광량검출부(54)에 공급하고 있다.
- <150> 광량검출부(54)는 실제로, 이와같이 구성한 광디스크 재생장치에서 위상비트 등으로 기록된 재생 전용의 광디스크를 재생하는 경우, 광자기기스크와 구별하는 것이 요구된다. 통상의 재생전용의 광디스크는 통상의 광자기기스크에 비하여 반사율이 5배정도 높은 것이 알려져있다. 광량검출부(54)는 광자기기스크와 예를들면 위상비트가 형성된 재생전용의 광디스크와의 반사율의 차를 광량의 차로써 취하고, 미리 설정한 역치에 대한 고저에 의해 광디스크의 종류의 판별을 행한다. 이 광디스크 판별신호가 이 광량검출부(54)에서 시스템제어부(55)에 공급된다.
- <151> 시스템제어부(55)는, 광디스크 판별신호에 따라서 동위상/역위상의 빛이 검출되느냐에 대응하도록 도 10의 전환스위치(SW)나, 도 11이나 도 12의 전환스위치(SW1, SW2)를 전환하는 전환선택신호가 신호재생부(51)에 보내지고 있다. 이 전환선택신호의 출력타이밍은 광디스크의 종류에 따라서 다르므로, 후술하는 바와같은 처리가 시스템제어부(55)에서 행하여지고 있다. 이 전환선택신호에 의해 광디스크 재생장치에서는, 광디스크의 종류에 불구하고 기록되어있는 정보가 광자기정보 신호처리부(52), 위상비트정보 신호처리부(53)를 거쳐서 얻어진다.
- <152> 광디스크 재생장치는 시스템제어부(55)에 의해, 예를들면 도 24에 나타내는 바와같은 순서에 따라서 장치를 동작시키고 있다.
- <153> 먼저 스텝(S1)에서는, 광디스크 재생장치에 기록매체인 디스크가 삽입된다.
- <154> 다음에 스텝(S2)에서는, 시스템제어부(55)의 제어는 각부의 서보회로를 동작시켜 광디스크(DSK)로 부터의 정보가 검출가능한 상황으로 설정하여 스텝(S3)으로 진행한다.
- <155> 스텝(S3)에서는, 광디스크(DSK)에 기록되어있는 어드레스정보를 재생하는 동시에, 후술하는 어드레스원도를 생성한다.

- <156> 다음에 스텝(S4)에서는, 어드레스정보나 생성된 어드레스원도에 따라서 재생하는 광디스크(DSK)로 부터의 정보를 어드레스/데이터의 영역인지 아닌지 전환선택신호를 변화시켜서 스텝(S5)으로 진행한다.
- <157> 스텝(S5)에서는, 광디스크(DSK)로 부터의 신호재생이 종료인지 아닌지를 판단한다. 또 신호재생이 종료하고 있지않은(No의)경우, 스텝(S3)으로 되돌아가서 상술한 스텝(S3, S4)의 처리를 반복한다. 또 신호재생이 종료한(Yes의) 경우, 이 광디스크(DSK)의 신호재생을 종료한다.
- <158> 다음에, 광디스크(DSK)의 종류에 따른 시스템제어부(55)의 동작으로써 예를들면 어드레스정보나 어드레스원도의 생성 등을 설명한다.
- <159> 통상의 데이터기록용의 광자기디스크는, 1주의 트랙이 복수로 분할되어 있다. 이 각 분할된 영역의 단위가 섹터로 불리우고 있다. 각 섹터의 선두부분에는 광디스크상에서의 섹터위치를 나타내는 어드레스가 위상비트에 의해 미리 기록되어 있다. 광자기디스크는 이와같은 섹터분할·어드레스부착에 의해 데이터의 관리·검색을 가능하게 하고있다.
- <160> 그런데 이 광자기디스크를 재생하는 경우, 위상비트에 의해 미리 기록되어있는 정보영역, 즉 어드레스영역(AD)과 자화의 방향에 의해 기록된 정보영역, 즉 데이터영역(D)의 양편을 재생하지 않으면 안된다. 여기까지 설명하여 온 바와같이 위상비트에 의한 기록과 광자기기록과가 혼재하는 광자기디스크에는, 종래의 전류가산 검출방식에서는 2개의 포토다이오드에 동위상/역위상의 광신호가 입사함으로써, 예를들면 위상비트에 의한 기록이 원리적으로 검출할 수 없게된다. 그래서 시스템제어부(55)는 이 혼재하는 영역의 한편을 구별한 디스크 판별신호에 따라서 신호재생부(51)의 전환스위치(SW1, SW2)를 전환 제어한다. 이 전환제어를 위해 예를들면 어드레스영역(AD)만을 꺼내도록 어드레스원도를 생성한다.
- <161> 도 24의 스텝(S2)에서 서보가 걸려서 정보를 읽을 수 있게 되면, 스텝(S3)에서 신호재생부(51)를 동위상의 빛을 검출하는 모드로 하여 어드레스정보의 재생을 행한다. 이 어드레스정보의 재생에 의해 어드레스영역(AD)과 데이터영역(D)의 타이밍이 명백하게 된다. 이 타이밍관계를 이용하여 시스템제어부(55)는 도 25에 나타내는 어드레스원도를 생성한다. 이 타이밍을 전환스위치의 제어신호로써 이용하면, 동위상/역위상의 광검출모드를 전환할 수 있게 된다.
- <162> 이 방법을 구체적인 구성으로써 나타내면, 예를들면 도 26에 나타내는 회로구성이 된다.
- <163> 신호처리부(50)는, 광검출부(54)를 설치하지 않고 구성할 수 있는 것을 알 수 있다. 시스템제어부(55)는 위상비트정보 신호처리부(53)에서 재생되는 어드레스정보를 이용하여 전환선택신호를 신호재생부(51)에 공급한다.
- <164> 이와 광디스크의 종류는, 일반적으로 광디스크의 최내주 부분에 디스크식별정보가 기록된 리드인 영역이 설치되어 있으므로, 이 리드인영역을 재생한 정보에서 알 수 있다. 따라서 디스크삽입시에 광디스크 재생장치는, 최초 동위상의 광검출모드로 하여 독출을 행하면 좋은 것을 알 수 있다. 이 방법으로는 재생전용의 광디스크뿐만 아니라, 예를들면 반사율의 변화로 기록된 추기형의 광디스크라도 대응하여 광자기디스크와의 판별을 할 수 있다.
- <165> 또 근래, 위상비트에 의해 미리 데이터가 기록된 재생전용 영역과 광자기기록에 의해 데이터의 기록재생을 행하는 기록재생 영역을 가지는 소위 하이브리드디스크가 실용화되고 있다.
- <166> 이와같은 소위 하이브리드디스크에서는, 리드인부분에 재생전용 영역의 어드레스범위·기록재생 영역의 어드레스범위가 기재되어 있다. 이 리드인부분의 어드레스정보를 기본으로 동위상/역위상의 광검출을 전환함으로써, 소위 하이브리드디스크라도 정보를 정확히 재생할 수 있다.
- <167> 이와같이 구성함으로써, 전류가산 검출방식을 이용한 회로구성이라도 광자기디스크와 위상비트기록 혹은 반사율 변화에 의한 기록이 된 광디스크와를 구별하면서, 2개의 방식에 대응한 재생을 행할 수 있다.
- <168> 이상 설명한 바와같은 본 발명에 관계되는 실시형태가 되는 광자기신호 검출회로에 의하면, 전류/전압변환기의 잡음을 억제하면서 회로규모를 축소시킬 수 있다. 이 전류/전압변환기의 잡음의 저감에 의해 재생신호의 S/N비를 향상시키고, 예를들면 디지털시스템에 있어서의 에러레이트를 대폭으로 개선시킬 수 있고, 신뢰성·정보밀도·전송속도의 향상을 도모할 수 있다.
- <169> 또 수광소자에 입사하는 광량을 줄여서 레이저 발광소자에서 광자기디스크면의 광효율을 높이는 광로설계를 행함으로써, 레이저 발광소자의 출사파워도 낮게 억제하여, 시스템의 장수명화를 도모할 수 있다. 회로규모의 축소에 의해 소비전력의 저감도 도모할 수 있다.
- <170> 또, 광자기디스크나 위상비트 혹은 반사율 변화에 의한 기록을 행하는 광디스크 등의 종류에 관계되지 않는 광디스크의 호환재생을 가능하게 한다. 이것에 의해 광디스크의 포맷의 자유도를 향상시켜, 장치의 부가 가치를 한층 높은 것으로 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

기록매체에 기록되어 있는 기록신호를 광학적으로 검출하는 제 1 및 제 2광 검출수단과,

상기 제 1 및 제 2광검출수단에서의 공급되는 출력신호를 전류가산하여 전압으로 변환하는 전류/전압 변환수단과,

상기 제 1 및 제 2광검출수단에서의 출력신호가 항상 동상이도록 상기 하나의 광검출수단으로부터의 출력신호가 상기 다른 광검출수단으로부터의 출력신호와 위상이 다를때 상기 하나의 광검출수단으로

부터의 출력신호를 차단하는 스위칭수단을 가지는 것을 특징으로 하는 광신호 검출회로.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전류/전압 변환수단은 상기 제 1광검출수단의 애노드측으로부터의 출력 전류와 상기 제 2광검출수단의 캐소드측으로부터의 출력전류를 가산하여 얻어진 전류를 전압으로 변환하는 제 1전류/전압 변환수단을 가지며,

상기 스위칭 수단은 상기 제 2광검출수단의 캐소드와 상기 제 1전류/전압 변환수단의 사이에 배치된 제 1스위칭 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 광신호 검출회로.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 전류/전압 변환수단은 상기 제 1광검출수단의 캐소드측으로부터의 출력전류와 상기 제 2광검출수단의 애노드측으로부터의 출력전류를 가산하여 얻어진 전류를 전압으로 변환하는 제 2전류/전압 변환수단을 가지며,

상기 스위칭 수단은 상기 제 2광검출수단의 애노드측과 상기 제 2전류/전압 변환수단의 사이에 배치된 제 2스위칭 수단을 구비하고,

상기 제 2전류/전압 변환수단과 상기 제 1전류/전압 변환수단으로 부터의 출력신호를 차동증폭하는 차동증폭수단과를 가지는 것을 특징으로 하는 광신호 검출회로.

청구항 4

기록매체에 기록되어 있는 기록신호를 광학적으로 검출하는 제 1 및 제 2광 검출수단과,

상기 제 1광검출수단의 애노드측으로 부터의 출력전류와 상기 제 2광검출수단의 애노드측으로 부터의 출력전류를 가산하여 얻어진 전류를 전압으로 변환하는 제 1전류/전압 변환수단과,

상기 제 1광검출수단의 캐소드측으로 부터의 출력전류와 상기 제 2광검출수단의 애노드측으로 부터의 출력전류를 가산하여 얻어진 전류를 전압으로 변환하는 제 2전류/전압 변환수단과,

상기 제 2광검출수단의 캐소드측으로 부터의 출력신호를 상기 제 1전류/전압 변환수단과 상기 제 2전류/전압 변환수단중의 한편으로 공급하는 제 1스위칭수단과,

상기 제 2광검출수단의 애노드측으로 부터의 출력신호를 상기 제 1전류/전압 변환수단과 상기 제 2전류/전압 변환수단중의 한편으로 공급하는 제 2스위칭수단과,

상기 제 1 및 제 2전류/전압 변환수단으로부터의 출력신호를 차동증폭하는 차동증폭수단을 가지고,

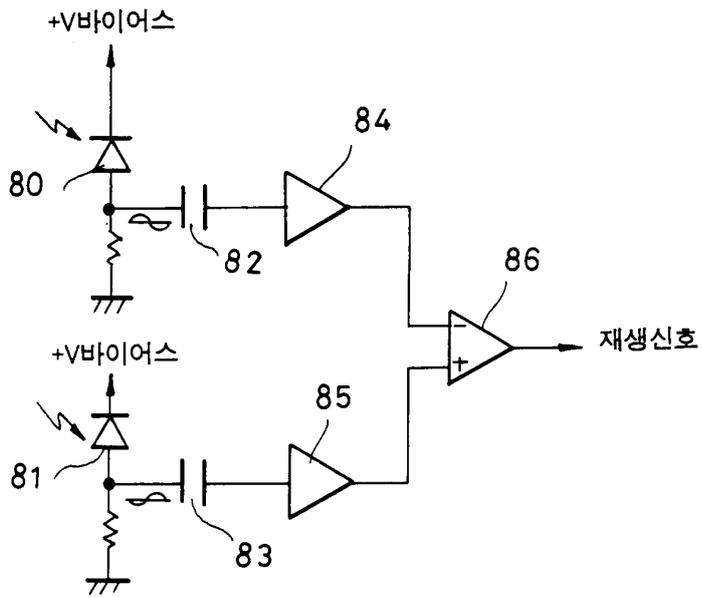
상기 제 1 및 제 2스위칭은 상기 제 1 및 제 2광검출수단으로부터 상기 제 1 및 제 2전류/전압 변환수단으로 입력된 각각의 출력신호가 항상 동상이 되도록 동작하는 것을 특징으로 하는 광신호 검출회로.

요약

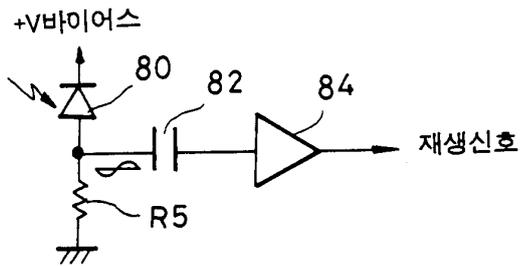
2개의 포토다이오드(PD1, PD2)중의 한편의 다이오드(PD1)의 애노드측으로 부터의 출력전류와, 이 출력전류에 대하여 동상신호가 되는 다른편의 포토다이오드(PD2)의 캐소드측으로 부터의 출력전류를 전류가산하고, 가산된 전류를 전류/전압변환기(1)에 의해 전압신호로 변환하고 있다. 이것에 의해 가산앰프 등의 회로를 생략할 수 있고, 하나의 전류/전압변환기(1)로 끝나고, 회로규모를 작게 억제하면서 광자기 신호의 재생시의 잡음을 저감할 수 있다. 이것에 의해 재생신호의 S/N비를 향상시켜, 예를들면 디지털 시스템에 있어서의 에러레이트를 대폭으로 개선시킬 수 있고, 신뢰성·정보밀도·전송속도의 향상을 도모할 수 있다.

도면

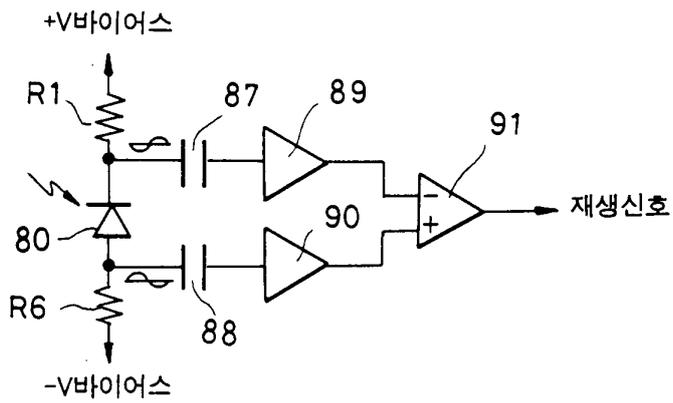
도면1



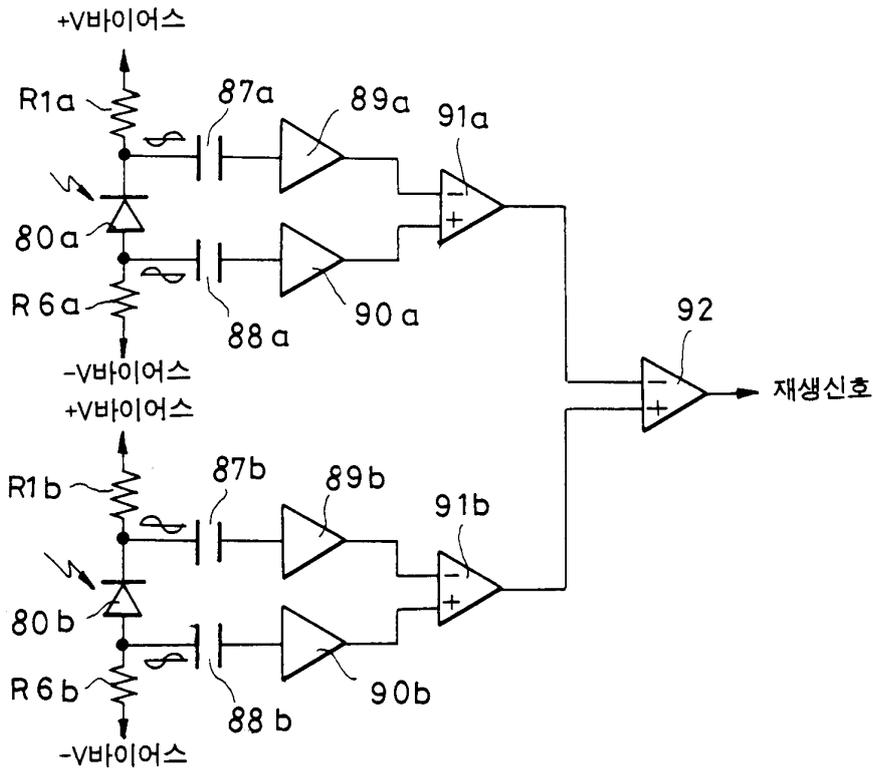
도면2



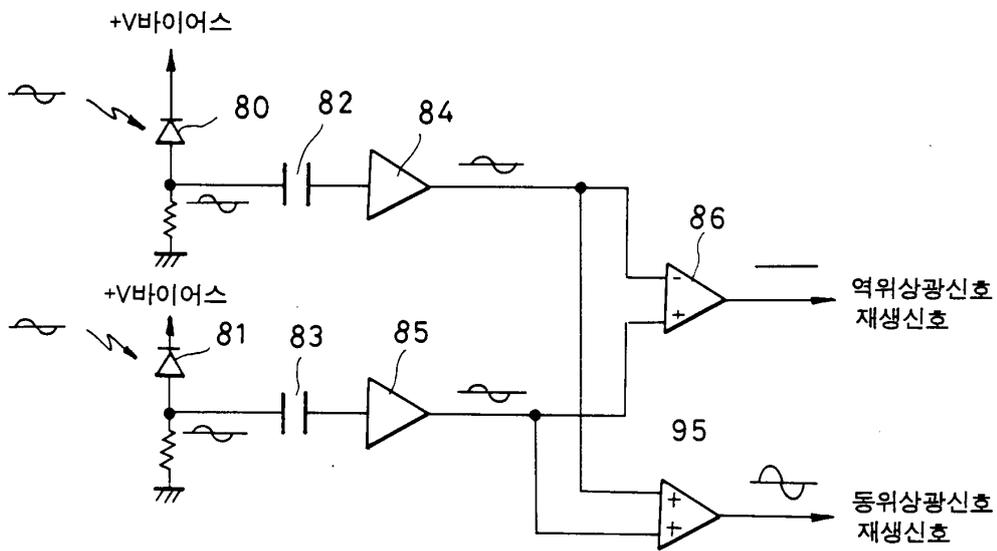
도면3



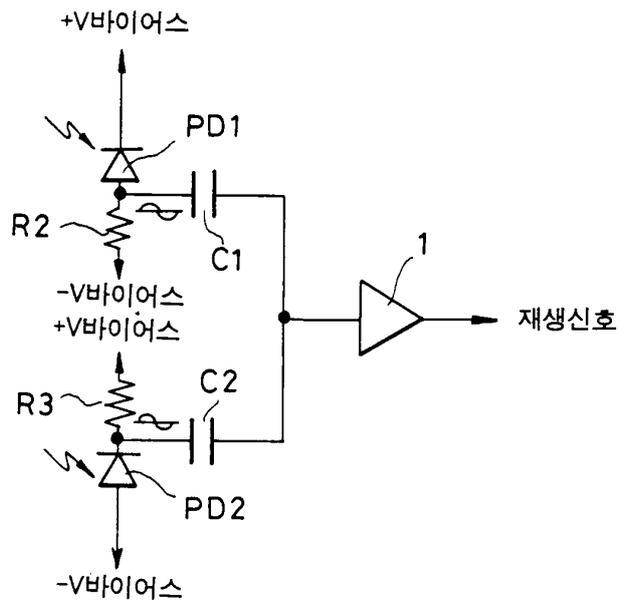
도면4



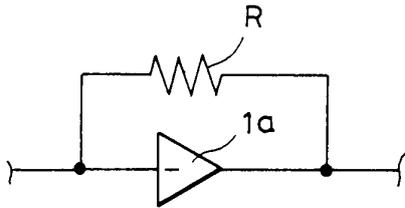
도면5



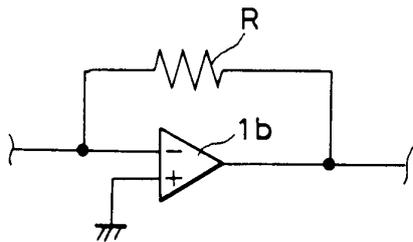
도면6



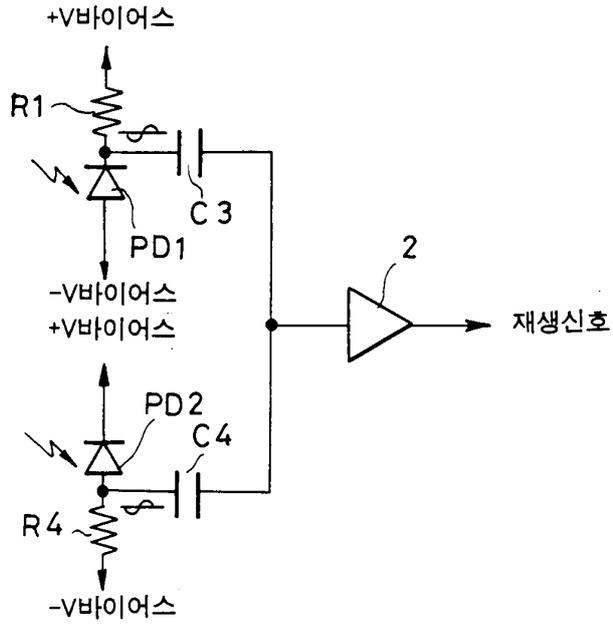
도면7a



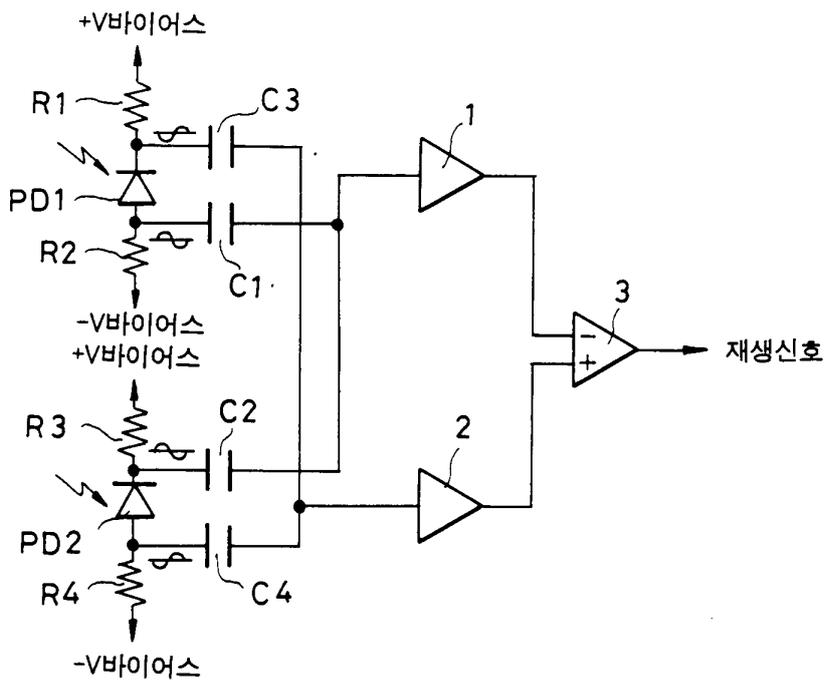
도면7b



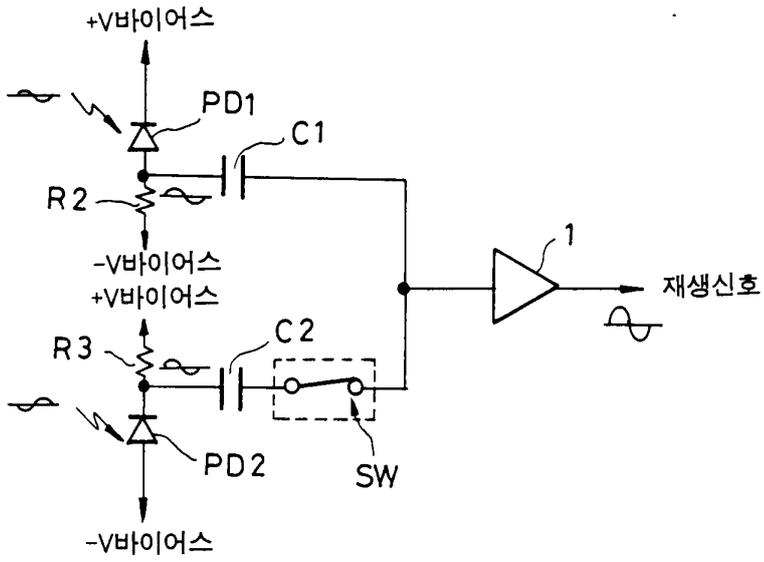
도면8



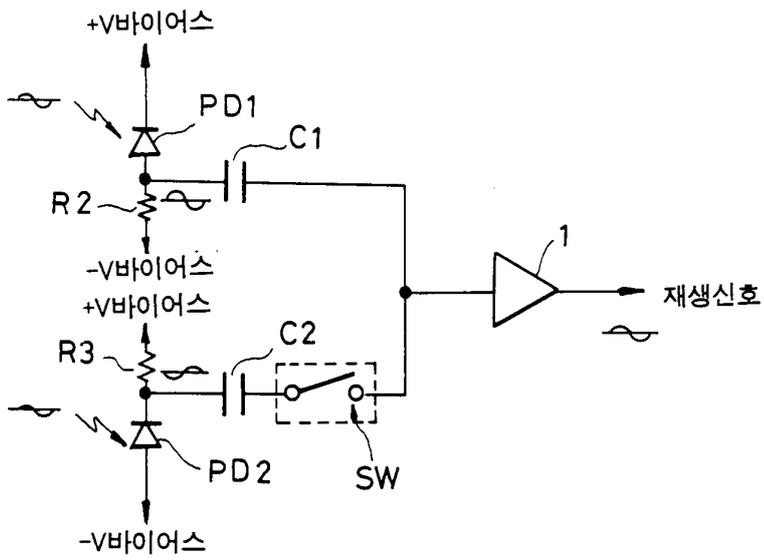
도면9



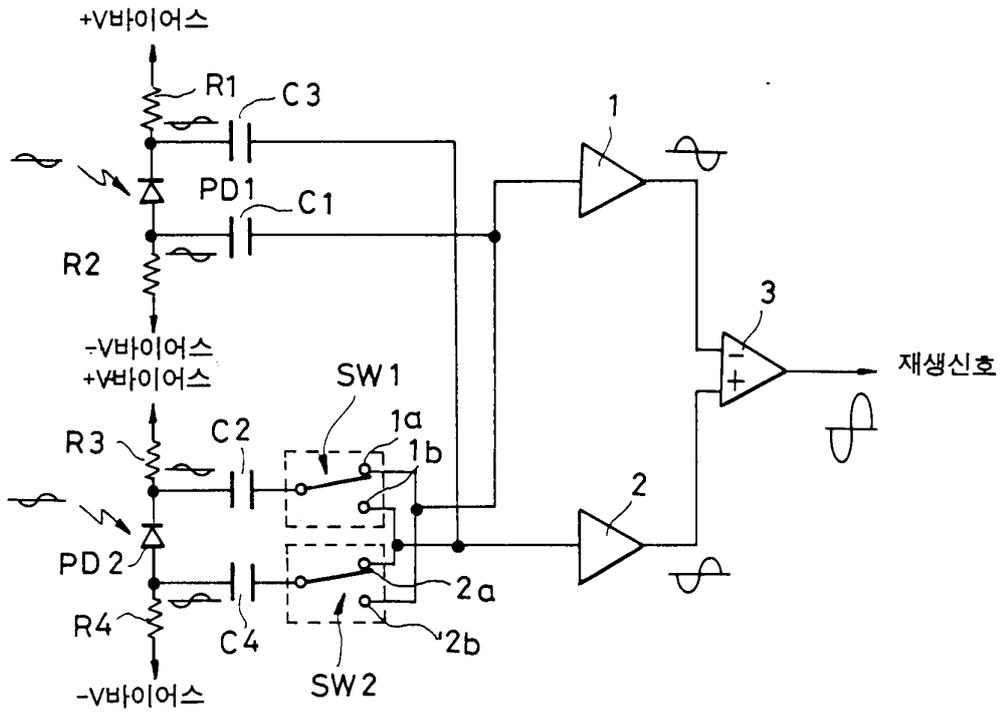
도면 10a



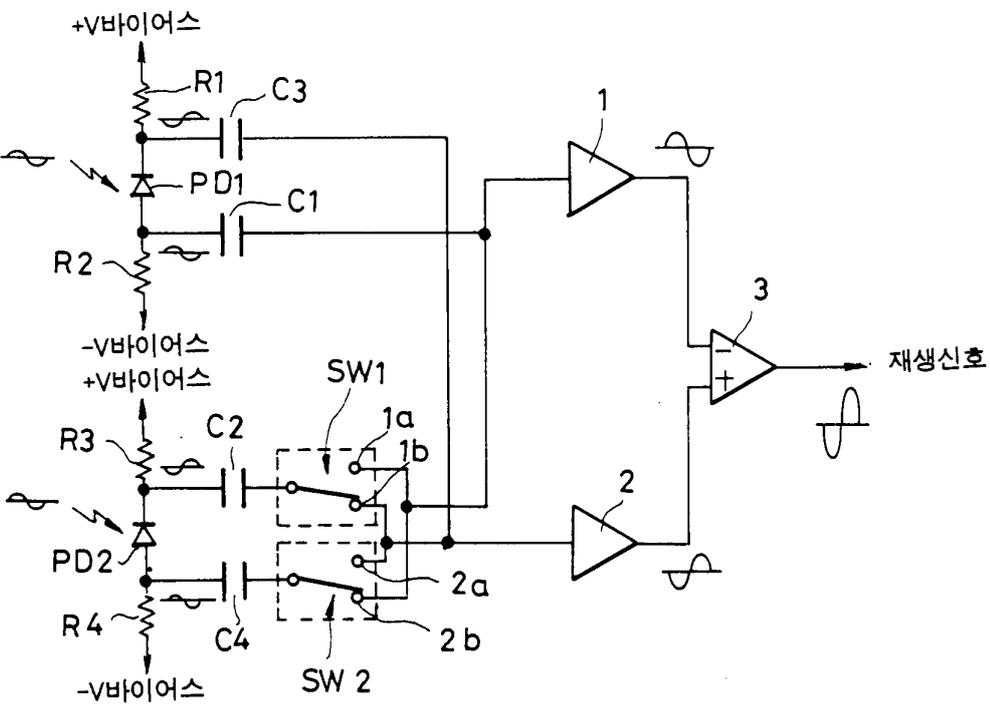
도면 10b



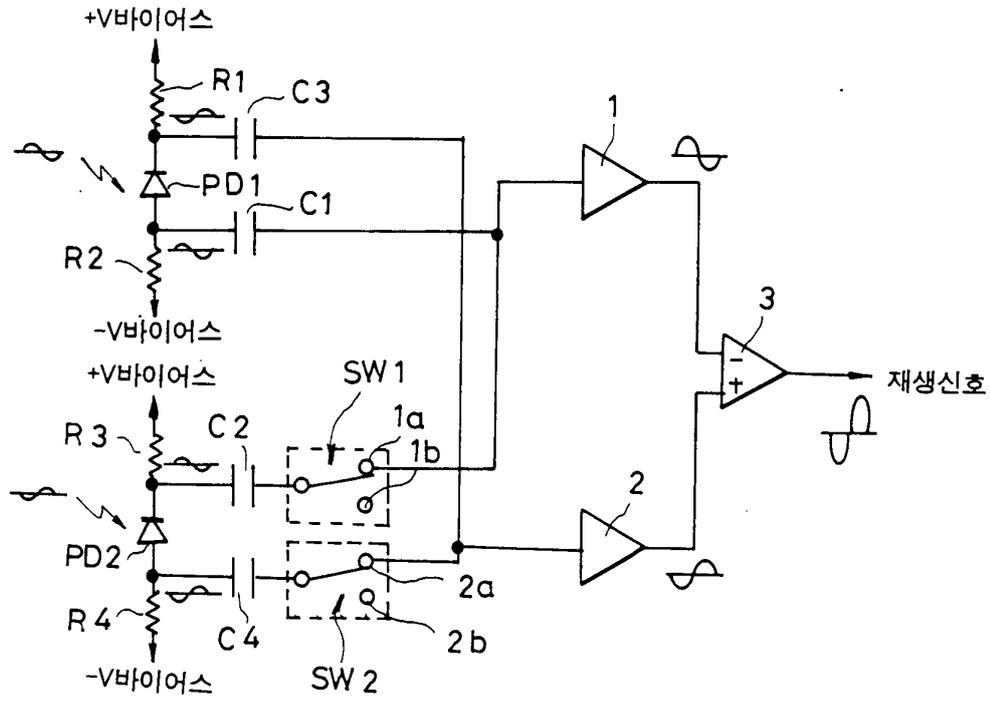
도면11a



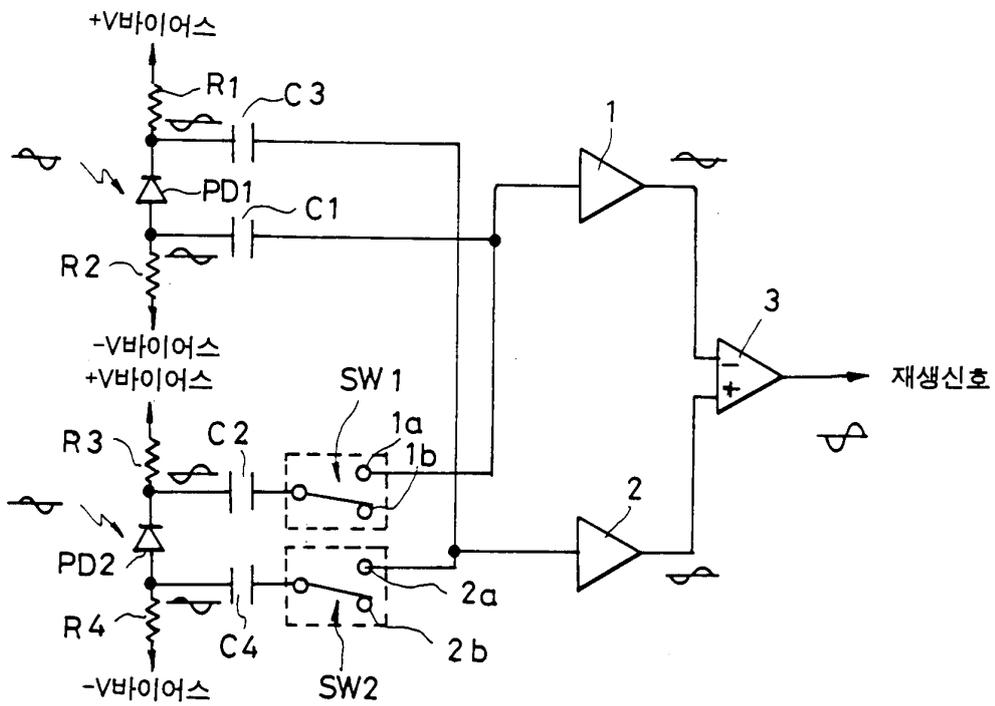
도면11b



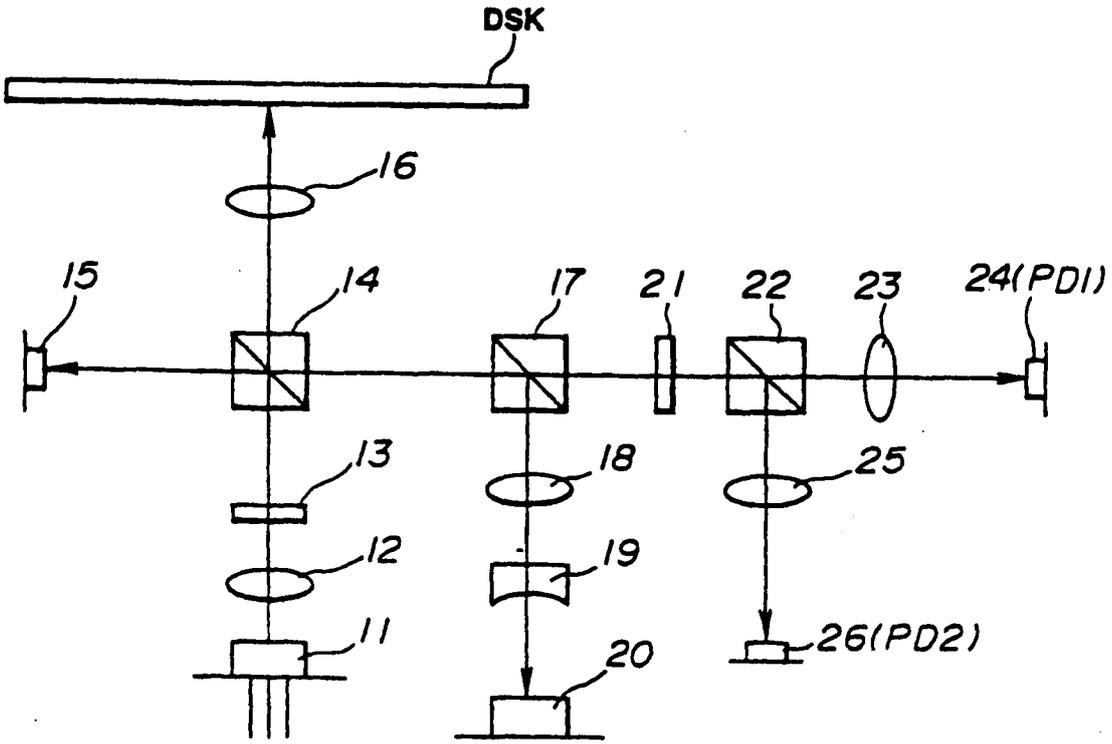
도면 12a



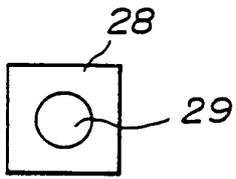
도면 12b



도면 13



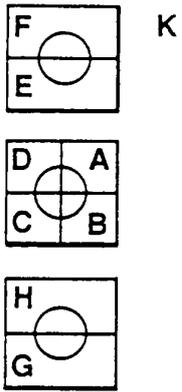
도면 14a



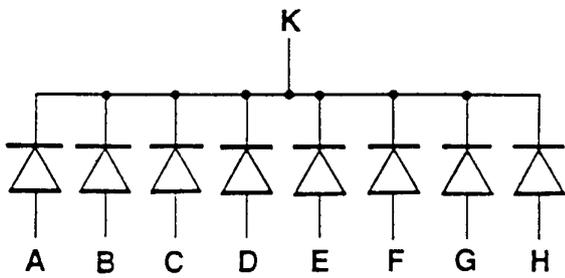
도면 14b



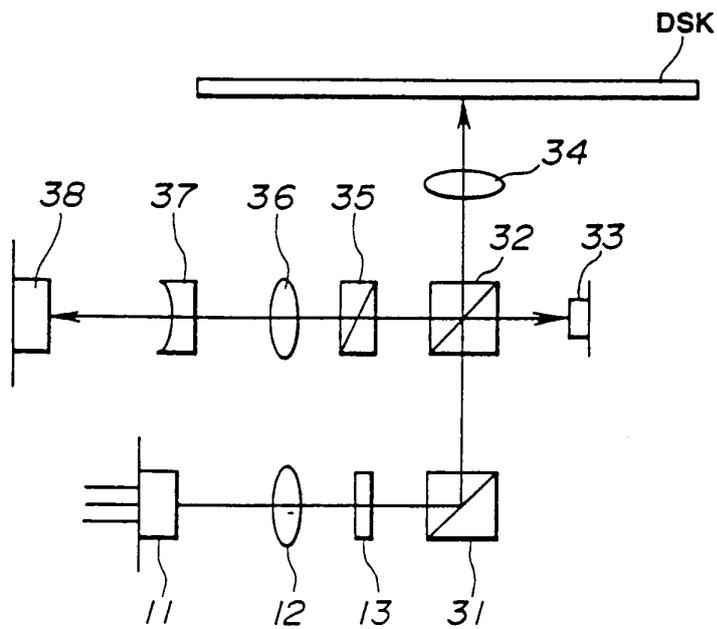
도면 15a



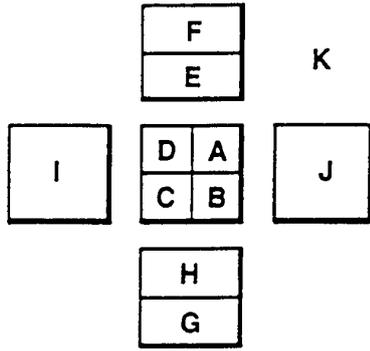
도면 15b



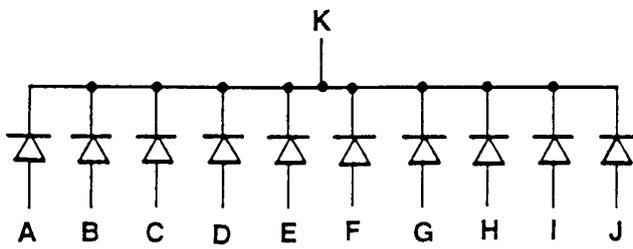
도면 16



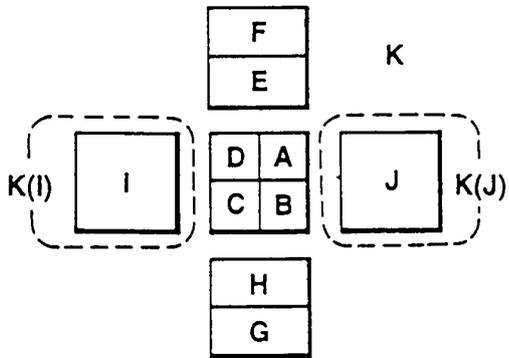
도면 17a



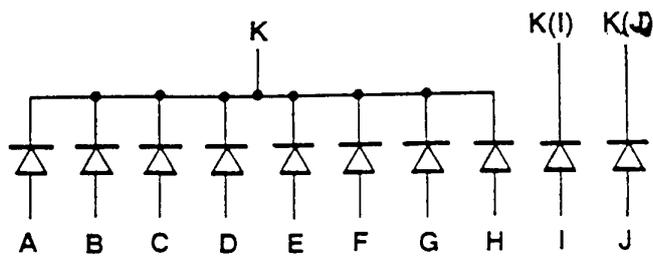
도면 17b



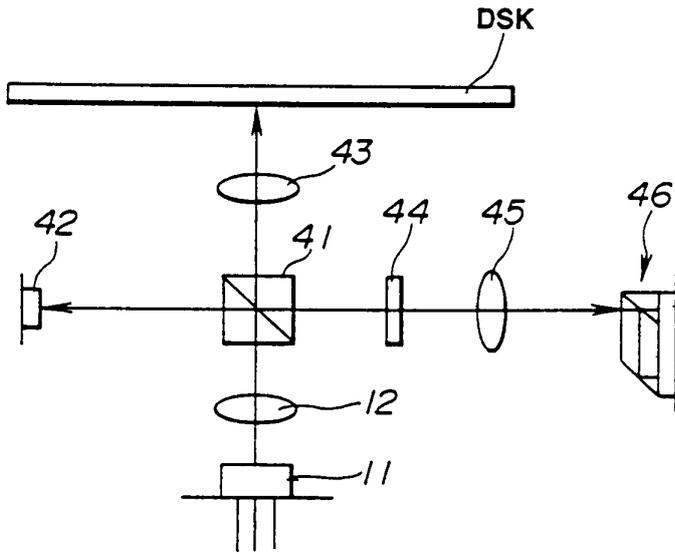
도면 18a



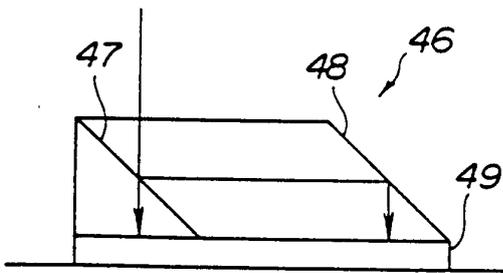
도면 18b



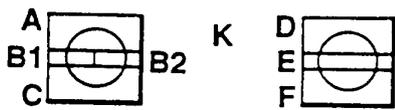
도면19



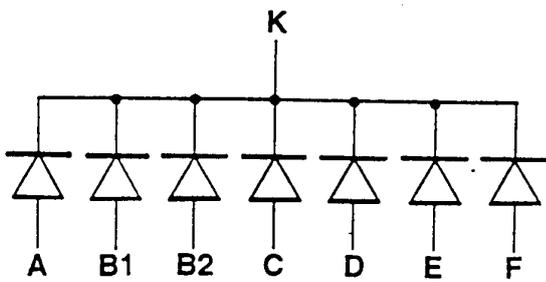
도면20a



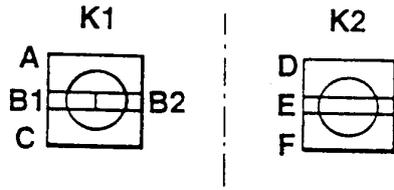
도면20b



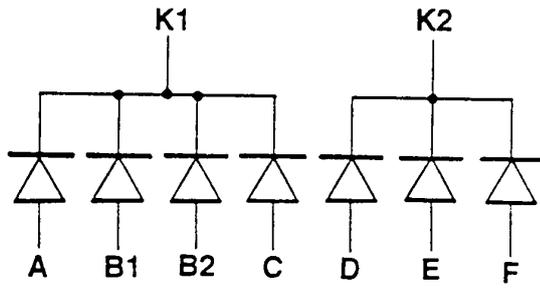
도면20c



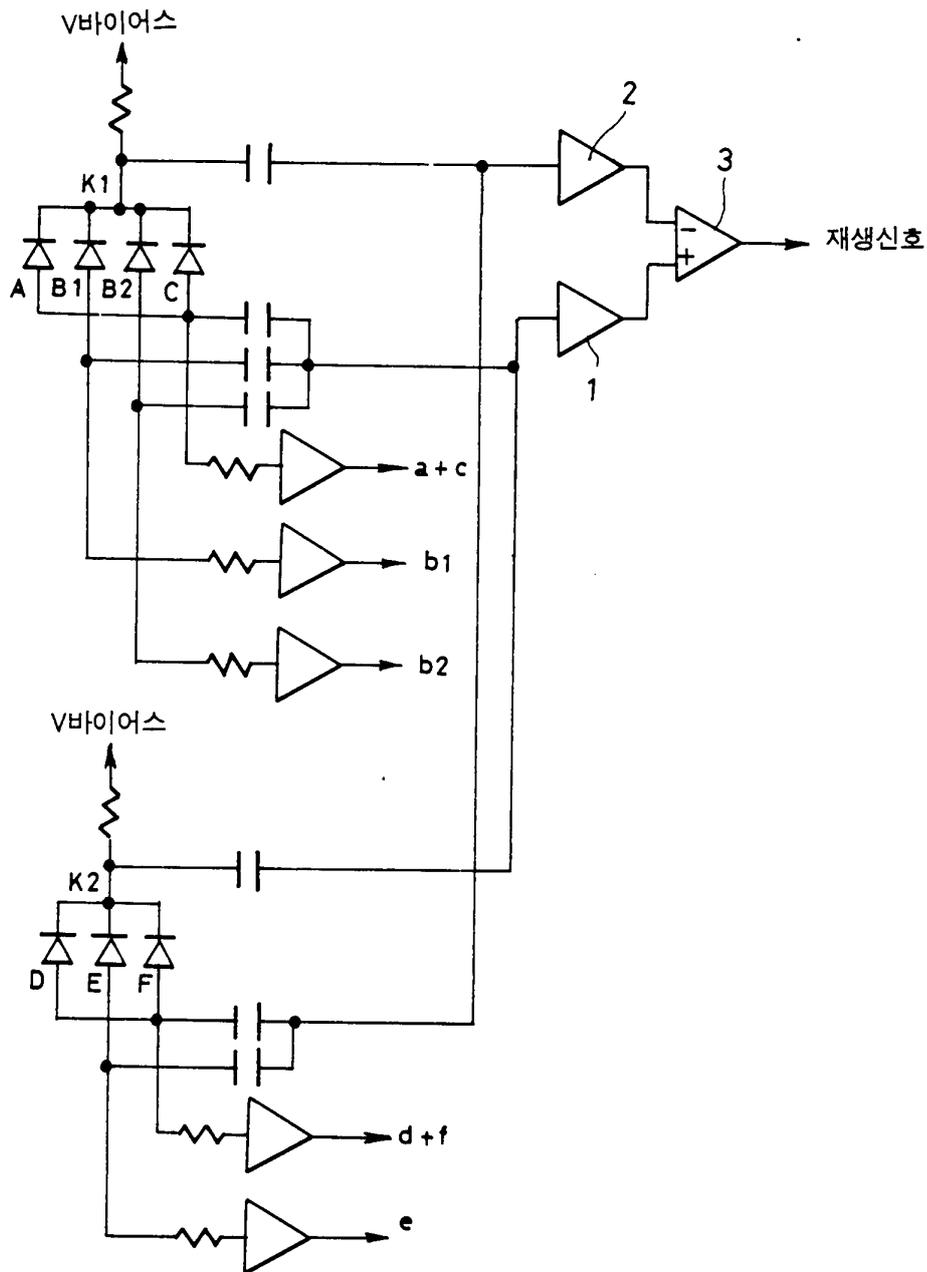
도면21a



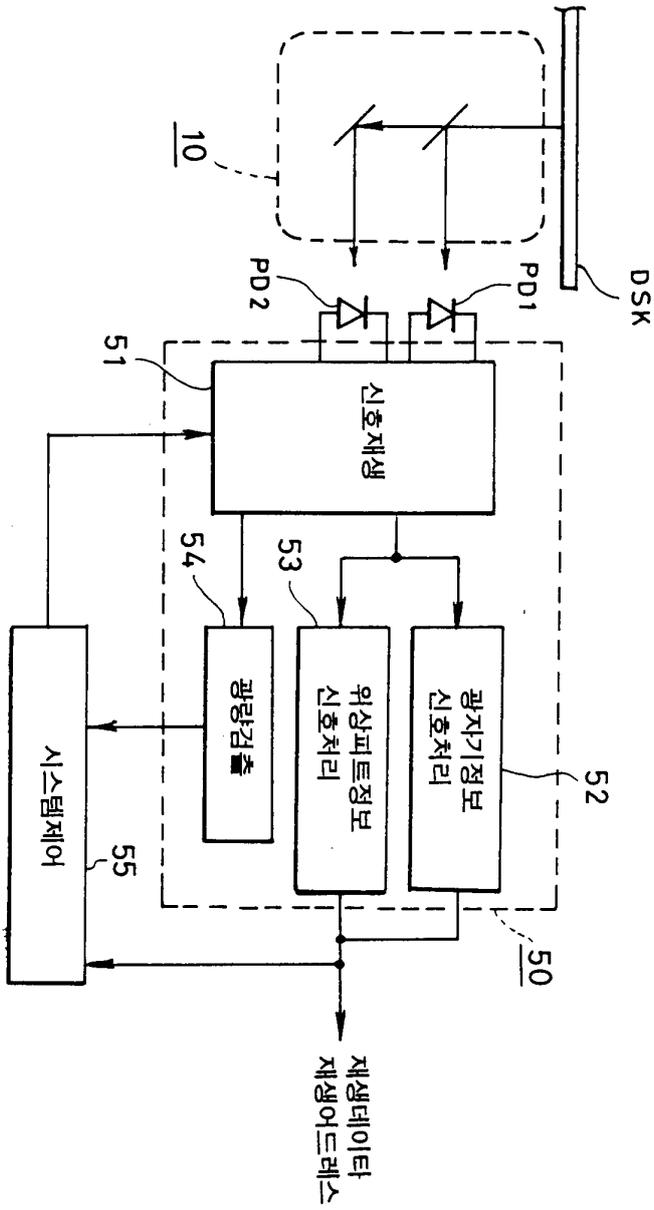
도면21b



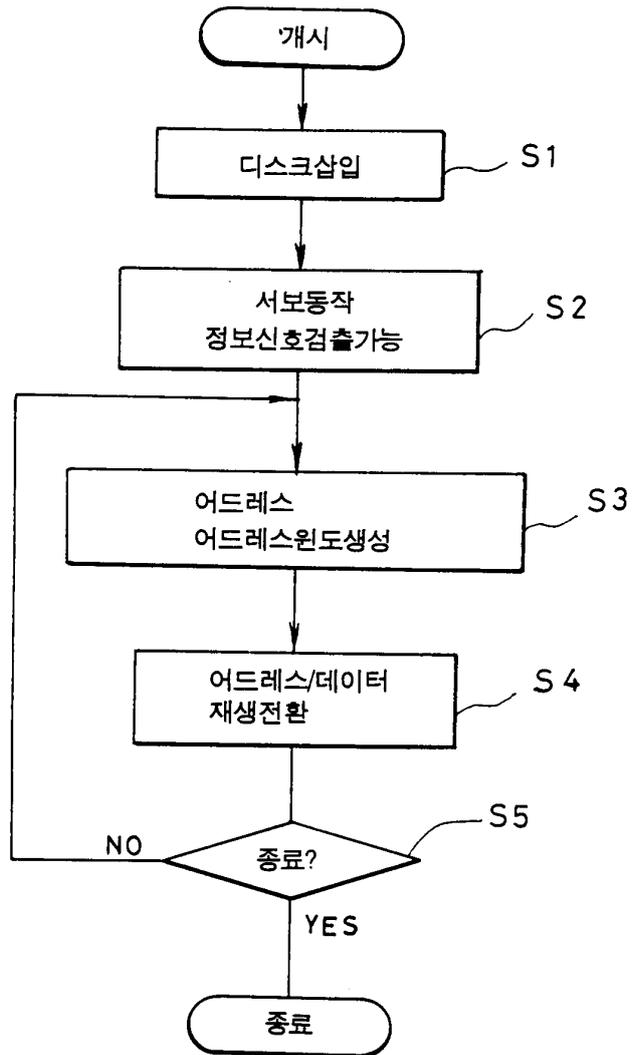
도면22



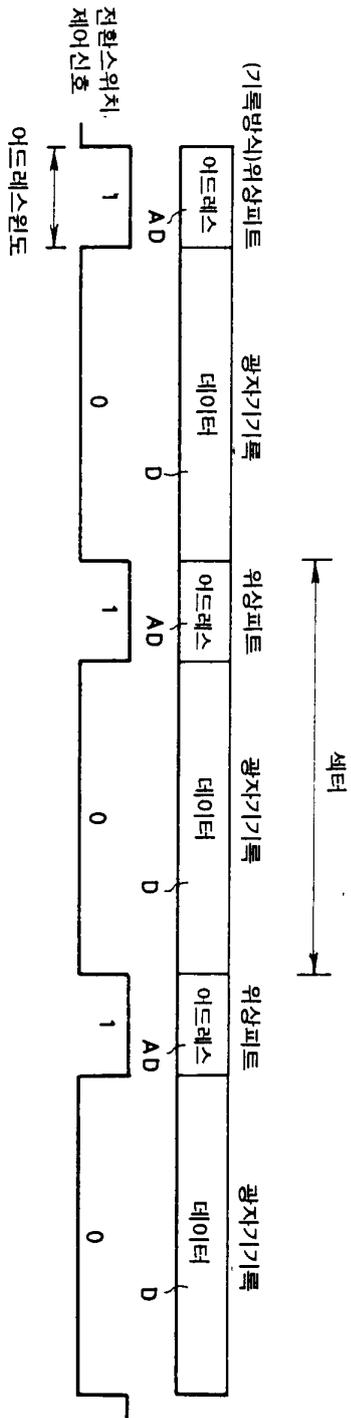
도면23



도면24



도면25



도면26

