

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ G02B 6/42	(11) 공개번호 특 1999-0077128	(43) 공개일자 1999년 10월 25일
(21) 출원번호 10-1998-0705265	(86) 국제출원번호 PCT/SE1997/00102	(87) 국제공개번호 WO 1997/27507
(22) 출원일자 1998년 07월 09일	(86) 국제출원출원일자 1997년 01월 22일	(87) 국제공개일자 1997년 07월 31일
번역문제출일자 1998년 07월 09일	(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 오스트리아 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국 국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그 루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본	
(30) 우선권주장 9600292-8 1996년 01월 26일 스웨덴(SE)	(71) 출원인 텔레폰아키투에볼라게트 엘엠 에릭슨 에를링 블로메, 타게 뢰브그렌 스웨덴, 스톡홀름, 에스-126 25	
(72) 발명자 백크린 렌날트 스웨덴왕국 스톡홀름 에스 - 112 63 스트랄가탄 17 백크런드 일바 스웨덴왕국 업살라 에스 - 752 63 레이크자빅스가탄 30 엘더스티그 하칸 스웨덴왕국 브롬마 에스 - 161 41 녹케비토그 12 린드그렌 스테판 스웨덴왕국 타비 에스 - 187 54 게트베겐 15 스테이저 오드 스웨덴왕국 브롬마 에스 - 161 31 택잔스베겐 14		
(74) 대리인 권동용, 서장찬, 최재철		

심사청구 : 없음

(54) 도파관에 소자를 연결하는 방법 및 배치

요약

통신용 광소자들은 동일한 시간에 광적으로, 기계적으로, 전기적으로, 열적으로 결합되어 설치될 때, 광칩같은 소자 때문에 매우 정확하게 제조되고 설치되어야 한다. 표면방출 또는 표면검출소자를 이용할 때 오른쪽으로 각진 기하학적인 모양을 얻고, 광의 이동경로를 줄이고 광섬유를 정확하게 고정하기위해서, 45도로 경사진 반사표면(12)은 광칩의 광전도 코어(16)와 활성표면(10)사이에 배열되고, 상기 광전도 코어는 광섬유(9)를 경사지게 하고 이 광섬유를 V홈에 고정하고 평면 커버수단(20)에 의해 상기 홈안에 광섬유를 정확하게 고정함으로써 반사표면에 보다 밀접하게 위치된다. 상기 언급된 해법은 일반적으로 기하학적인 본질에 관한것이지만, 공간의 신호전송 성능과 제조비용의 요건에 관한 공지기술과 비교하여 이른바 미세가공 구조로 광소자를 배열하는것으로서 장점을 제공할 수 있다.

대표도

도2A

명세서

기술분야

본 발명은 광섬유로 광칩을 연결하는 것 같이 도파관으로 광발생 소자 또는 광검출 소자를 연결하는 방법 및 배치에 관한 것이다.

배경기술

통신에 사용되는 광소자들은 가격이 비싸다. 광소자들을 제조하는데 필요한 비용은 광칩(optochip), 광방출(light-emitting) 또는 광검출(light-detecting) 소자, 광섬유(optofibre) 및 도파관 사이의 연결에 상당한 부분이 소요된다. 사용빈도가 큰 기계부품들은 '부품 정렬(component alignment)'의 기준을 토대로 위치되며, 이에관하여 1/1000 mm의 계수로 정확히 배치할 필요성이 있다. 진일보된 설치방법(mounting methods)과 특수합금으로 만든 부품으로 이루어진 고도의 정밀성을 갖는 기계들은 위와 같은 요건을 충족시키는데 필요하며, 이것은 상기 비용절감에 영향을 미친다.

미세한 기계가공 기관 캐리어(micromechanical substrate carriers)로서 작은 실리콘 판(silicon plate)을 이용하면 제조공정을 간소화시킬 수 있다. 실리콘은 정렬 목적으로 이용될 수 있는 미세한 기계가공 구조를 유일하게 만들 수 있는 장점들을 가지고 있다. 상기 캐리어들은 병렬로 처리되어 많은 '캐리어 칩(carrier chip)'이 한 개의 실리콘 판으로부터 얻어짐으로써, 제조비용을 절감할 수 있다. 또한, 실리콘은 상기 광칩을 기능적으로 설치하는데 필요한 전기적인 특성과 열적인 특성의 효율을 높인다. 최종적으로, 전극 패턴형성 및 전기적인 연결 기술과 같은 실리콘 공정에 관한 경험을 많이 가지고 있다.

상기 광칩-도파관 정렬 문제를 해결하는데 적합한 기하학적 문제에 관해 많은 고안과 제안사항들이 제출되었다. 이러한 많은 고안과 제안사항들은 원하는 위치에 광섬유를 위치시키기 위하여 이른바 실리콘의 V홈을 이용한다. 이방성 에칭 방법(anisotropic etching methods)은 상기 V홈에 매우 양호한 차원의 제어를 제공하는데, 상기 V홈의 벽에 의한 각은 상기 실리콘의 결정면에 의해 정의된다. [100]실리콘에 대하여, 상기 [100]은 실리콘 판의 정상벡터에 관한 결정방향을 나타내고, 이 결정방향은 $\alpha = \arcsin(\sqrt{2/3}) (54.7^\circ)$ 의 벽각을 갖는 적절한 V홈을 얻을 수 있다. 또한, 이 각은 상기 홈의 끝에서 얻어진다. 상기 홈의 끝을 금속화 공정을 함으로서, 상기 V홈에 위치한 광섬유로부터의 광은 광검출기 상에서 반사될 수 있다. 반대로, 광 방출소자로부터의 광은 상기 광섬유로 유도될 수 있다.

광칩의 설치는 본질적인 기술이다. 왜냐하면, 상기 칩은 광적으로, 전기적으로, 기계적으로, 열적으로 동일한 시간에 접속된다. 정렬은 몇가지 다른 방법으로 수행될 수 있다. 가장 일반적인 방법은 뿔납으로 하는 자기정렬, 기계적인 역압 또는 인접표면을 갖는 수동정렬(passive alignment with mechanical counterpressure or abutment surfaces), 또는 픽 앤드 플레이스 방법(pick and place method)이다.

상기 첫 번째 방법은 금속 뿔납으로 분명히 나타난 표면 인장력을 이용한다. 광칩과 캐리어상에 명백히 한정되고 인접한 뿔납-습윤성이 있는 표면의 도움으로, 상기 용융된 뿔납의 표면인 장력은 상기 광칩을 상기 캐리어상의 원하는 위치로 이끌 수 있다. 온도가 떨어지면, 상기 뿔납은 응고되고, 상기 광칩을 정확한 위치에 부착시킨다.

상기 두 번째 방법은 미세한 기계가공 역압 또는 상기 캐리어상의 부착표면의 도움으로 상기 광칩을 원하는 위치로 위치시키는 것을 근거로 한다. 이러한 표면은 상기 캐리어상에 증착된 후 패턴형성되어 상기 광칩에 적합한 모서리를 형성하는 실리콘 디옥사이드로부터 제조될 수 있다. 상기 도파관에 관한 모서리의 위치와 도파관의 바깥쪽에 관한 기하학적인 활성표면을 양호하게 제어하는 것은 좋은 정렬을 이룰 수 있게한다.

상기 세 번째 방법은 캐리어와 광칩상의 정렬표시를 이용한다. 이 정렬표시는 상기 구성소자들이 일반적인 좌표 시스템(co-ordinate system)에서 매우 정확하게 지향될 수 있게한다. 결과적으로, 상기 구성소자들을 조립하기 위해서, 상기 구성소자들이 미리 정해진 방법을 이용하여 상기 일반적인 좌표시스템으로 이동할 수 있는 수준 높은 기계적인 공정이 필요시된다. 이러한 3가지 방법은 마이크로미터 범위로 정확히 설치하는 것이 필요하다. 이러한 방법으로 주변에 설치하는 세부사항들은 이것들이 다음에 설명될 개념을 명확하게 하는데 필수적일지라도 본 출원에서는 토론되지 않을 것이다.

발명의 상세한 설명

표면 방출 또는 표면 검출 소자를 이용할 때 우각(right-angled)의 기하학적 모양과 축소된 광의 진행경로를 얻고, 정확하게 광섬유를 고정하기 위해서, 45도로 경사진 반사표면은 광칩의 광전도 코어와 활성 표면 사이에 배치된다. 상기 광전도 코어는 상기 광섬유를 비스듬하게 절단함으로써 반사표면에 보다 밀접하게 놓여지고, 또한, 상기 광섬유를 정확하게 고정하기 위한 V홈과 평탄한 커버사이에 고정된다. 상기 앞서 언급된 해법은 필수적으로 기하학적인 본질에 관한 문제를 다루었지만, 공지의 기술과 비교하여, 소위 광 미세 구조화 기술(optical micro-structuring techniques)로 광소자를 배치하는 것과 비슷하게 공간 신호전송 성능과 제조비용에 관하여는 상당한 장점들을 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1A는 V형 홈을 갖는 광섬유 실리콘 캐리어에 관한 공지기술을 도시하는 도시도.

도 1B는 홈에 위치한 광섬유 캐리어와 광칩에 관한 공지기술을 도시하는 도시도.

도 1C는 광전도 코어를 갖고 V홈에 위치되는 광섬유에 관한 공지기술의 절단도.

도 1D는 도 1B에 따라서 광섬유를 광칩에 접속하는 측면도.

도 2A는 본 발명에 따라 커버수단을 갖는 광섬유 접속 및 활성표면을 갖는 광칩에 대한 실리콘 캐리어의 측면도.

도 2B는 본 발명에 따라 커버수단과 홈사이의 D-섬유의 절단도.

도 2C는 본 발명에 따라 상기 광섬유 실리콘 캐리어를 도시하고, 커버수단, 홈과 광칩을 도시하는 도시도.

실시예

도 1A와 1D는 종래에 광칩의 연결을 도시한다. 실리콘으로 만들 수 있는 캐리어 재료(2)는 도 1A의 V홀에 제공된다. 도 1B에 도시된 바와 같이, 상기 홀에 광섬유(4)가 위치되고, 광칩(1)은 상기 광섬유의 자유단(free end)을 거쳐 위치된다. 도 1C에 도시된 바와 같이, 절단면에서 볼 때, 상기 V홀에 위치한 일부분의 광섬유(4)는 상기 홀과 캐리어 재료의 바깥쪽에 놓여진다.

도 1D에 도시된 바와 같이, 상기 광의 방향은 상기 캐리어 재료에 미러의 반사로 대략 110도 정도 굴절된다. 결과적으로, 이러한 사실은 상기 칩/검출기(1)의 위치를 정확하게 하기 위해서 이용된다. 다른 한편, 이것은 광 방출 소자용으로 적합하지 않다. 왜냐하면, 섬유(수용각)가 지나치게 경사진 순간적인 광의 각이 단일 모드 섬유(single mode fibre)에 연결되는 것을 허용하지 않기 때문이다. 결과적으로, 45도의 미러에 의해 광이 굴절되는 형태는 바람직하지 않다. 이것은 '통상적인'[100] 실리콘 대신에 '비스듬한 톱니모양(obliquely sawn)' [100] 실리콘을 이용함으로써 이루어질 수 있다. 실제로, 상기 웨이퍼는 비스듬하게, 특히, 9.7도의 각으로 실리콘 블록을 잘라냄으로써 얻어진다. 만약 이것이 정확하게 행해진다면, 초기에 54.7도로 경사진 미러는 현재에는 45도(54.7-9.7)로 경사질 것이다. 도 1D로부터 명백하게 도시된 다른 특징은 광파장이 광전도 코어(6)와 활성 검출표면사이에서 상당히 길게됨으로서 상기 연결효율에 나쁜 영향을 끼칠 수 있다는 것이다. 이것은 부분적으로 상기 광섬유의 하단부(8)가 광이 미러에 처음 도달하는 미러의 벽에 접촉하기 때문이고, 일부분은 상기 검출기에 도달하기 위해서, 상기 광이 한 개의 광섬유 반지름에 해당하는 길이의 경로를 따라 통과하기 때문이다.

도 2A에 도시된 바와 같이, 광섬유(9)와 광칩(11)상의 활성표면(10)사이의 거리는 상기 거리의 첫 번째 부분을 줄이고, 즉, '수직'벽을 갖는 캐리어 재료(13)의 가장자리를 잘라 미러(12)를 끼움으로서 줄여질 수 있다. 이것은 절단함으로써 편리하게 이루어진다. 상기 미러(12)의 하단부는 마이크로 전자칩에 개별적으로 이용되는 기술과 동일한 기술로 완전하게 절단되고, 상기 수직벽(14)은 홀의 바닥(15)에서 시작하여 상기 광섬유(9)상의 섬유 코어(16)아래에서 끝난다. 상기 섬유 코어와 상기 미러의 반사점(17)사이의 거리는 약 10마이크로미터로 제한될 수 있다. 또한, 상기 수직벽(14)은 상기 섬유의 설치를 손쉽게 하는 광섬유 접촉표면으로 제공될 수 있다.

상기 거리의 두 번째 부분은 섬유의 외부직경이 정상적인 직경보다 작은 섬유를 이용함으로써 줄여질 수 있는데, 이것은 상기 직경이 125마이크로미터 보다 작다는 것을 의미한다. 상기 섬유가 조정가능하게 되어야 하기 때문에, 상기 외부의 직경 또는 치수는 60-80 마이크로미터 보다 작지 않아도 된다. 따라서, 상기 코어(16)와 활성표면(10) 사이의 전체 파장은 약 70-90마이크로미터보다 약간 길어질 것이다.

상기 거리를 더욱 줄이기 위해서, 도 2B에 도시된 바와 같이, 상기 섬유(9)는 소위 D-섬유와 같은 방법으로 경사진다. 원칙적으로, 상기 D-섬유는 D형 절단면을 가지고, 상기 최초의 원형섬유의 평탄면(18)에 코어(16)가 밀접하게 놓여있는 통상적인 단일모드 섬유이다. 상기 특정한 섬유모양은 상기 코어로부터 적절한 거리에 길이방향으로 최초의 섬유재료로 구성하는 '유리봉(glass rod)'을 절단함으로써 얻어진다. 상기 섬유는 상기 섬유를 설치할 때 이전 형태의 특성을 유지한다. 이것은 섬유가 상기 평탄면과 상기 코어의 중심사이의 거리가 매우 짧은, 즉, 10 마이크로미터 이하인 거리가 되도록 생산될 수 있다. 상기 D섬유 위쪽으로 직면하는 평탄면(18)을 가진 V형 홈안에 D섬유(9)를 설치함으로써, 전체파장, 즉, 섬유 대 광칩은 20마이크로미터 이하로 유지될 수 있다.

공지의 도 1A 내지 도 1D의 공지기술에서 명백하지 않은 것은 상기 홀의 벽을 맞댄자리에 남아있는 광섬유를 상기 V형홀에 설치하는 것이다. 상기 광섬유는 일반적으로 V홀에 아교로 붙여진다. 그러나, 상기 아교는 상기 광섬유를 한 위치로부터 들어올려 원하는 위치에 정확하게 설치할시에 정확도가 떨어진다. 결과적으로, 상기 아교공정 동안에 상기 광섬유를 한 위치에 고정시키기 위해서 보조수단을 이용하는 것은 바람직할 것이다. 도 2B에 도시된 바와 같이, 상기 보조수단 중 한 개는 상기 실리콘 캐리어(13)와 같은 캐리어 재료의 상부에 고정된 커버수단 또는 리드(lid)(20)의 형태를 가질 수도 있고, 상기 커버수단(20)과 V형홀은 삼각 모세관(21)을 갖는 공간을 형성하는데, 상기 광섬유는 정확하게 고정되어, 상기 아교공정 동안에 위치를 변경할 수 없다. 도 2C는 상기 커버수단(19)에 의해 위치에 고정되고 상기 광칩(11)에 연결된 상기 광섬유(9)를 도시한다.

상기 커버수단(20)은 양극결합(anodic bonding)에 의해 편리하게 제공된다. 상기 양극결합은 기판 캐리어와 커버수단에 의해 만들어지는데, 이것은 실리콘 또는 투명유리, 상기 조립품을 가열 및 전위를 제공함으로써 만들어진다. 이동 이온은 조인트를 가로지르는 고 전계력(high field strength)을 만드는데, 상기 정전기력은 원자저울에 견딜 수 있는 결합을 만드는데 기여한다. 본딩은 소위 웨이퍼 레벨에 좋은 영향을 끼치고, 각각의 캐리어들은 상기 웨이퍼로부터 잘려질 수 있다. 상기 캐리어/커버 조립체는 상기 커버의 어떤 부분이 잘려져서 광칩 설치 표면에 적합하게 제공될 수 있도록 배치된다. 삼각 모세관(21)과 D-섬유(9)의 연결은 특히 적합하다. 왜냐하면, 다른방법으로, 상기 D-섬유가 위쪽에 평평면에 고정되는 것을 확인하기 어렵기 때문이고, 상기 D-섬유가 정확하게 위치될 때 상기 V홀에 단지 고정되기 때문이다.

산업상이용가능성

앞서 설명한 해법들은 정확하게 고정되는 최적의 미세한 구조를 제공하고, 짧은 광파장을 갖고, 실리콘 캐리어상에 설치된 광 방출 또는 광 검출용 광칩을 설치하는데 특히 적합하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광섬유에 이동경로가 짧은 광칩을 연결하는 것 같이 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 방법에 있어서,

상기 도파관에 상기 소자들을 연결할때, 상기 도파관 코어가 상기 소자의 활성표면에 상당히 밀접하게 설치되도록 D-성유를 제공하기 위하여 상기 도파관과 상기 소자들 사이에 반사표면을 배치하고, 상기 도파관을 경사지게 하는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 D성유를 제공하기 위하여 상기 도파관을 경사지게 하는 것은 상기 V홈의 위치에 상기 도파관을 고정시키는 것 같이 상기 경사진 도파관을 커버수단의 도움으로 V홈에 대하여 고정되도록 하는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 방법.

청구항 3

광섬유를 광칩에 연결하는 것 같이 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 배치에 있어서,

반사표면(12)은 상기 도파관(9) 앞쪽과 상기 소자(11)아래에 45도의 경사로 배치되고,

상기 도파관(9)은 D성유 제공하기 위하여 경사지고, 그결과, 상기 도파관의 코어(16)가 상기 소자에 상기 도파관을 연결할 때 상기 소자의 활성표면(10)에 상당히 밀접하게 설치되는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 배치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 커버수단(20)은 캐리어 기판(13)의 상기 커버수단(20)과 V홈(19) 사이에 상기 도파관(9)을 고정하는 기능을 하는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 배치.

청구항 5

제3항에 있어서,

기 홈은 상기 V홈(19)과 반사표면(12) 사이에 배치된 홈 밀면(15)을 갖는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 배치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반사표면(12)은 상기 도파관 코어(16)아래의 벽면(14)에 의해 중단되는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 배치.

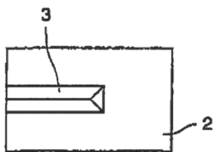
청구항 7

제6항에 있어서,

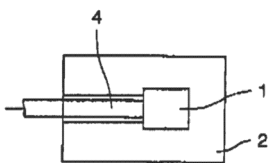
상기 반사표면(12) 아래에 인접하고 있는 벽면(14)은 상기 홈의 일부분을 형성하고, 또한, 상기 도파관(9)을 설치할때 도파관 부착수단을 형성하는 것을 특징으로 하는 도파관에 광방출 또는 광검출소자를 연결하는 배치.

도면

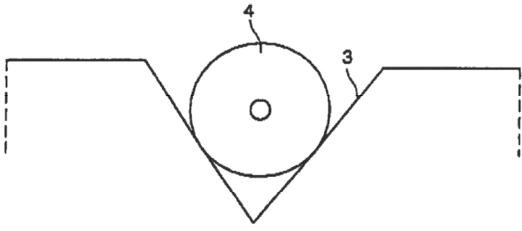
도면 1A



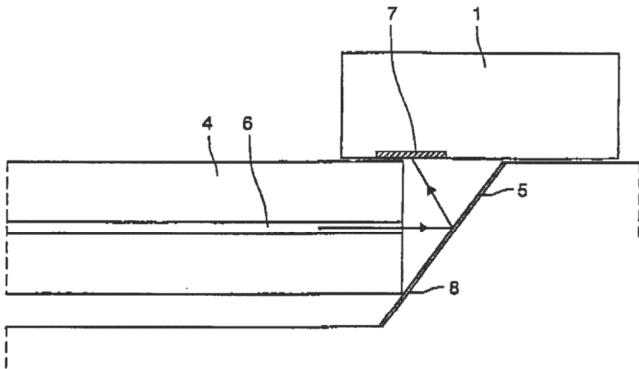
도면 1B



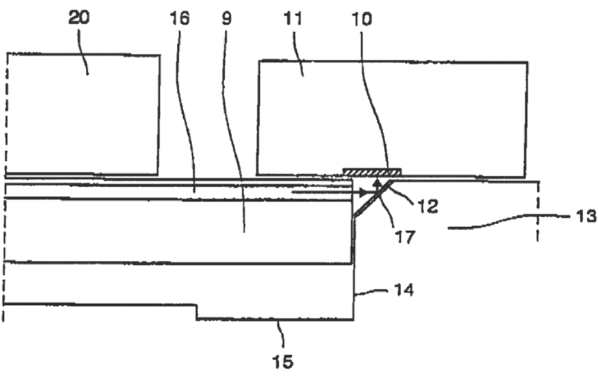
도면1C



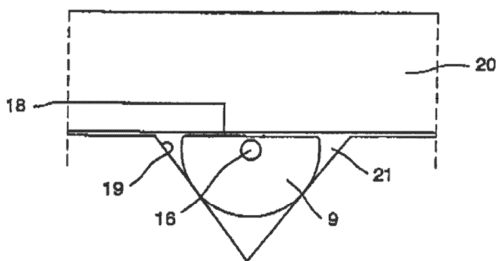
도면1D



도면2A



도면2B



도면2C

