



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0048653
(43) 공개일자 2025년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21S 11/00 (2006.01) G02B 5/00 (2006.01)
G02B 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F21S 11/00 (2025.01)
G02B 5/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7039857
(22) 출원일자(국제) 2023년06월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년11월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/024402
(87) 국제공개번호 WO 2024/005191
국제공개일자 2024년01월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-107298 2022년07월01일 일본(JP)

(71) 출원인
혼다 기켄 교교 가부시카가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 미나마야오야마 2초메 1
반 1코
(72) 발명자
오키미츠 다케오미
일본 3510193 사이타마켄 와코시 추오 1-초메 4-1
혼다 기츄츠 겐큐쇼 가부시카가이샤 나이
(74) 대리인
김태홍, 김진희

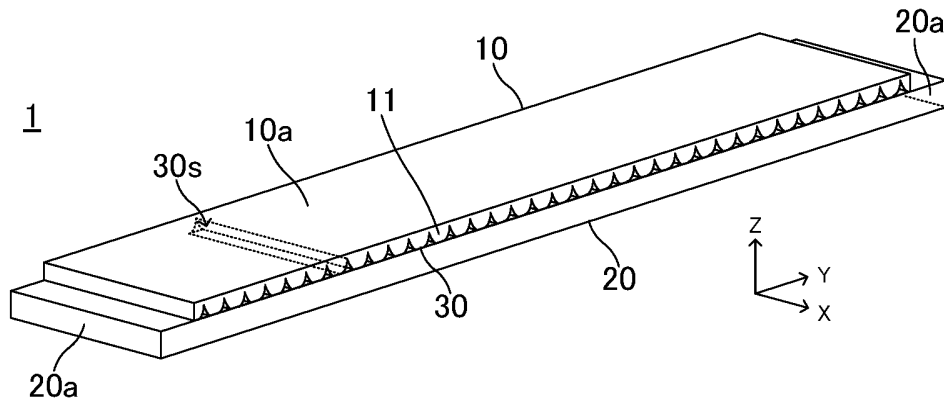
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 도광체

(57) 요약

[해결수단] 도광체(1)는, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 입광면과는 상이한 출광면(20a)으로 유도하여 그 출광면으로부터 출력하는 도광체로서, 광이 Z축 방향으로 입력되는 입광면을 갖는 입광부(10), 출광면측에 배치되어, Y축 방향으로 광을 유도하여 출광면으로부터 출력하는 도광부(20), 입광부 및 도광부의 경계에 각각 배치되어, 입광부와 도광부를 연속시키는 연속부(31) 및 입광부와 도광부를 이격시키는 비연속부(32)를 구비한다. 이에 의하면, 입광부에 입광면을 통해 Z축 방향으로 입력된 광을, 입광부 및 도광부의 경계에 배치되어 이들을 연속시키는 연속부를 통해 도광부에 입사시켜 그 도광부 내로 Y축 방향으로 유도함으로써, 입광부에 의해 집광된 광을 거의 누설하는 일없이 출광면으로부터 출력할 수 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류
G02B 6/00 (2023.05)

명세서

청구범위

청구항 1

입광면으로부터 입력된 광을 상기 입광면과는 상이한 출광면으로 유도하여 상기 출광면으로부터 출력하는 도광체에 있어서,

상기 광이 제1 방향으로부터 입력되도록 마련된 상기 입광면과,

상기 입광부보다는 상기 출광면측에 배치되어, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 상기 광을 유도하여 상기 출광면으로부터 출력하는 도광부와,

상기 입광부 및 상기 도광부의 경계에 각각 배치되어, 상기 입광부와 상기 도광부가 연속하도록 마련된 연속부 및 상기 입광부와 상기 도광부가 이격되도록 마련된 비연속부

를 구비하는, 도광체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연속부 및 상기 비연속부는, 상기 입광부 및 상기 도광부의 상기 경계에 각각 복수 개 마련되며, 상기 제2 방향을 따라 복수의 상기 연속부 및 복수의 상기 비연속부가 교대로 배치되는, 도광체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 연속부 및 상기 비연속부는, 상기 제2 방향에 있어서, 상기 연속부의 길이가 상기 비연속부의 길이보다 작아지도록 배치되는, 도광체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 마련된 반사면을 갖는, 도광체.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 반사면은, 상기 입광면에 대하여 직교하는 방향으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 형성되는, 도광체.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반사면은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 포함하는 단면 상에서 만곡 또는 굴곡하여 형성되는, 도광체.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 반사면에 대향하여 배치되어, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키는 다른 반사면을 더 구비하는, 도광체.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입광부는, 상기 제2 방향으로 연장되고, 상기 입광면은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향의 각각과 교차하는 제3 방향으로 폭을 갖는 평면형으로 형성되는, 도광체.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 도광부는, 상기 제2 방향으로 연장되도록 형성되는, 도광체.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 도광부는, 상기 제1 방향에 있어서, 상기 입광부에 대한 반대측의 단부가 평면형으로 형성되는, 도광체.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연속부는, 상기 제3 방향으로 연장되도록 형성되는, 도광체.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 연속부는, 상기 제3 방향이 태양의 이동 궤적을 포함하는 평면과 대략 평행해지도록 배치되는, 도광체.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입광부 및 상기 도광부는, 각각 별체로서 형성되고, 상기 연속부를 통해 서로 접합되어 형성되어 있는, 도광체.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 입광부 및 상기 도광부는, 용착에 의해 접합되어 있는, 도광체.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입광부 및 상기 도광부는, 동일 재료로 형성되어 있는, 도광체.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비연속부는, 상기 제2 방향을 따라 상기 입광부와 상기 도광부와의 이격 거리가 일정한 제1 비연속부와, 상기 제2 방향을 따라 상기 입광부와 상기 도광부와의 이격 거리가 일정하지 않는 제2 비연속부를 포함하는, 도광체.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 마련된 반사면을 가지며,

상기 반사면의 상기 도광부측을 향하는 반대면은, 상기 제2 비연속부의 상기 입광부측의 단부를 구성하도록 마련되는, 도광체.

청구항 18

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 방향에 있어서, 상기 도광부에 대하여 상기 입광부의 반대측에 배치되어, 상기 도광부를 통과한 상기 광이 입력되도록 마련된 집광부를 더 구비하는, 도광체.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 도광부 및 상기 집광부의 다른 경계에 각각 배치되어, 상기 도광부와 상기 집광부가 연속하도록 마련된 다른 연속부 및 상기 도광부와 상기 집광부가 이격되도록 마련된 다른 비연속부를 더 구비하는, 도광체.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 집광부는, 상기 도광부를 통과한 통과광을 상기 도광부에 복귀시키는 복귀광부를 포함하는, 도광체.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 복귀광부는, 상기 통과광을 상기 다른 연속부를 향하여 반사시키는 또 다른 반사면을 갖는, 도광체.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 복귀광부는, 상기 또 다른 반사면에 의해 반사된 상기 통과광을 상기 다른 연속부를 향하여 굴절시키는 굴절면을 갖는, 도광체.

청구항 23

제21항 또는 제22항에 있어서,

상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 마련된 반사면을 가지며,

상기 복귀광부의 상기 또 다른 반사면은, 상기 입광부의 상기 반사면에 대하여 상기 제2 방향으로 오프셋되어 배치되는, 도광체.

청구항 24

제21항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 마련된 반사면을 가지며,

상기 다른 연속부 및 상기 다른 비연속부는, 상기 제2 방향에 있어서, 상기 다른 연속부의 길이가 상기 다른 비연속부의 길이보다 작아지도록 배치되고,

상기 다른 연속부의 중심이, 상기 복귀광부의 상기 또 다른 반사면 및 상기 입광부의 상기 반사면에 대하여 상기 제2 방향으로 오프셋되도록 배치되는, 도광체.

청구항 25

제19항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 방향에서 볼 경우, 상기 연속부와 상기 다른 비연속부 중 적어도 일부가 중첩되도록 마련되는, 도광체.

청구항 26

제19항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다른 비연속부는, 상기 제2 방향을 따라 상기 도광부와 상기 집광부와의 이격 거리가 일정해지도록 마련되는, 도광체.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 반사시키도록 마련된 반사면을 가지며, 상기 반사면은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 포함하는 단면 상에서 직선형으로 형성되는, 도광체.

청구항 28

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 비연속부는, 상기 비연속부의 상기 도광부측의 단부가, 상기 제2 방향에 대하여 경사져서 연장되도록 마련되는, 도광체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도광체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이산화탄소의 배출량을 억제하기 위해, 태양광 발전과 같은 재생 가능 에너지의 활용이 진행되고 있다. 그러나, 광에서 전기로의 변환 효율이 반드시 높지 않다. 그래서, 태양광을 수집하여 별도의 장소로 유도하고, 그리고 전기로 변환하는 일없이 조명에 활용함으로써 효율화를 도모하는 태양광 조명 시스템이 개발되고 있다. 예컨대 특허문헌 1에는, 광이 입력되는 입사면으로부터 평행하게 연장되는 도광부, 및 도광부에 연결되어 서서히 가늘어지고, 단부에 반사면이 마련되어 있는 집광부를 각각 갖는 복수의 집광 소자, 복수의 집광 소자로부터 각각 반사면을 통해 입사하는 광을 유도하는 복수의 결합 도파로와, 복수의 결합 도파로에 연결되어 광을 수집하는 집적 도파로를 구비하는 채광 장치가 개시되어 있다. 이러한 채광 장치에 있어서의 집광 소자는, 많은 광을 수집하는 한편으로 수집된 광이 역행하면 집광 소자로부터 누출되기 때문에, 집광 효율은 반드시 높지는 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2008-251468호 공보

발명의 내용

[0004] (항목 1)

[0005] 입광면으로부터 입력된 광을 상기 입광면과는 상이한 출광면으로 유도하여 상기 출광면으로부터 출력하는 도광체여도 좋다.

[0006] 상기 도광체는, 상기 광이 제1 방향으로부터 입력되도록 마련된 상기 입광면을 갖는 입광부를 구비하여도 좋다.

[0007] 상기 도광체는, 상기 입광부보다는 상기 출광면측에 배치되어, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 상기 광을 유도하여 상기 출광면으로부터 출력하는 도광부를 구비하여도 좋다.

[0008] 상기 도광체는, 상기 입광부 및 상기 도광부의 경계에 각각 배치되어, 상기 입광부와 상기 도광부가 연속하도록 마련된 연속부 및 상기 입광부와 상기 도광부가 이격되도록 마련된 비연속부를 구비하여도 좋다.

- [0009] (항목 2)
- [0010] 상기 연속부 및 상기 비연속부는, 상기 입광부 및 상기 도광부의 상기 경계에 각각 복수 개 마련되며, 상기 제2 방향을 따라 복수의 상기 연속부 및 복수의 상기 비연속부가 교대로 배치되어도 좋다.
- [0011] (항목 3)
- [0012] 상기 연속부 및 상기 비연속부는, 상기 제2 방향에 있어서, 상기 연속부의 길이가 상기 비연속부의 길이보다 작아지도록 배치되어도 좋다.
- [0013] (항목 4)
- [0014] 상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 마련된 반사면을 가져도 좋다.
- [0015] (항목 5)
- [0016] 상기 반사면은, 상기 입광면에 대하여 직교하는 방향으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 형성되어도 좋다.
- [0017] (항목 6)
- [0018] 상기 반사면은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 포함하는 단면 상에서 만곡 또는 굴곡하여 형성되어도 좋다.
- [0019] (항목 7)
- [0020] 상기 반사면에 대하여 배치되어, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키는 다른 반사면을 더 가져도 좋다.
- [0021] (항목 8)
- [0022] 상기 입광부는, 상기 제2 방향으로 연장되어도 좋다.
- [0023] 상기 입광면은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향의 각각과 교차하는 제3 방향으로 폭을 갖는 평면형으로 형성되어도 좋다.
- [0024] (항목 9)
- [0025] 상기 도광부는, 상기 제2 방향으로 연장되도록 형성되어도 좋다.
- [0026] (항목 10)
- [0027] 상기 도광부는, 상기 제1 방향에 있어서, 상기 입광부에 대한 반대측의 단부가 평면형으로 형성되어도 좋다.
- [0028] (항목 11)
- [0029] 상기 연속부는, 상기 제3 방향으로 연장되도록 형성되어도 좋다.
- [0030] (항목 12)
- [0031] 상기 연속부는, 상기 제3 방향이 태양의 이동 궤적을 포함하는 평면과 대략 평행해지도록 배치되어도 좋다.
- [0032] (항목 13)
- [0033] 상기 입광부 및 상기 도광부는, 각각 별체로서 형성되고, 상기 연속부를 통해 서로 접합되어 형성되어도 좋다.
- [0034] (항목 14)
- [0035] 상기 입광부 및 상기 도광부는, 용착에 의해 접합되어도 좋다.
- [0036] (항목 15)
- [0037] 상기 입광부 및 상기 도광부는, 동일 재료로 형성되어도 좋다.
- [0038] (항목 16)
- [0039] 상기 비연속부는, 상기 제2 방향을 따라 상기 입광부와 상기 도광부와 이격 거리가 일정한 제1 비연속부와, 상기 제2 방향을 따라 상기 입광부와 상기 도광부와 이격 거리가 일정하지 않는 제2 비연속부를 포함하여도

좋다.

- [0040] (항목 17)
- [0041] 상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 상기 연속부를 향하여 반사시키도록 마련된 반사면을 가져도 좋다.
- [0042] 상기 반사면의 상기 도광부측을 향하는 반대면은, 상기 제2 비연속부의 상기 입광부측의 단부를 구성하도록 마련되어도 좋다.
- [0043] (항목 18)
- [0044] 상기 도광체는, 상기 제1 방향에 있어서, 상기 도광부에 대하여 상기 입광부의 반대측에 배치되어, 상기 도광부를 통과한 상기 광이 입력되도록 마련된 집광부를 더 구비하여도 좋다.
- [0045] (항목 19)
- [0046] 상기 도광체는, 상기 도광부 및 상기 집광부의 다른 경계에 각각 배치되어, 상기 도광부와 상기 집광부가 연속하도록 마련된 다른 연속부 및 상기 도광부와 상기 집광부가 이격되도록 마련된 다른 비연속부를 더 구비하여도 좋다.
- [0047] (항목 20)
- [0048] 상기 집광부는, 상기 도광부로부터 누설되는 누설광을 상기 도광부에 복귀시키는 복귀광부를 포함하여도 좋다.
- [0049] (항목 21)
- [0050] 상기 복귀광부는, 상기 누설광을 상기 다른 연속부를 향하여 반사시키는 반사면을 가져도 좋다.
- [0051] (항목 22)
- [0052] 상기 복귀광부는, 상기 반사면에 의해 반사된 상기 누설광을 상기 다른 연속부를 향하여 굴절시키는 굴절면을 가져도 좋다.
- [0053] (항목 23)
- [0054] 상기 복귀광부의 반사면은, 상기 입광부의 반사면에 대하여 상기 제2 방향으로 오프셋되어 배치되어도 좋다.
- [0055] (항목 24)
- [0056] 상기 다른 연속부는, 상기 제2 방향에 있어서 상기 다른 비연속부보다 짧고, 상기 다른 연속부의 중심이, 상기 복귀광부의 반사면 및 상기 입광부의 반사면에 대하여 상기 제2 방향으로 오프셋되도록 배치되어도 좋다.
- [0057] (항목 25)
- [0058] 상기 제1 방향에서 볼 경우, 상기 연속부와 상기 다른 비연속부 중 적어도 일부가 중첩되도록 마련되어도 좋다.
- [0059] (항목 26)
- [0060] 상기 다른 비연속부는, 상기 제2 방향을 따라 상기 도광부와 상기 집광부와의 이격 거리가 일정해지도록 마련되어도 좋다.
- [0061] (항목 27)
- [0062] 상기 입광부는, 상기 입광면으로부터 입력된 상기 광을 반사시키도록 마련된 반사면을 가지며, 상기 반사면은, 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향을 포함하는 단면 상에서 직선형으로 형성되어도 좋다.
- [0063] (항목 28)
- [0064] 상기 비연속부는, 상기 비연속부의 상기 도광부측의 단부가, 상기 제2 방향에 대하여 경사져서 연장되도록 마련되어도 좋다.
- [0065] 또한, 상기 발명의 개요는, 본 발명의 특징의 전부를 열거한 것이 아니다. 또한, 이들 특징군의 서브 콤비네이션도 또한, 발명이 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0066]

- 도 1a는 제1 실시형태에 따른 도광체의 구성을 나타낸다.
- 도 1b는 입광부 및 경계부의 구성을 나타낸다.
- 도 1c는 집광 소자의 반사면에 의한 집광 원리를 나타낸다.
- 도 2는 도광체에 입력된 광의 입광부에 의한 집광, 도광부에 의한 도광, 및 입광부로부터의 누설광을 나타낸다.
- 도 3a는 도광체의 배치와 광의 입사각을 나타낸다.
- 도 3b는 도 3a에 나타난 입사각에 대한 광의 추출 효율을 나타낸다.
- 도 4는 도광체의 제1 제법 흐름을 나타낸다.
- 도 5a는 제1 제법의 금형 및 인서트 세트 공정 후의 금형 내부의 상태를 정면에서 볼 경우(도 5b에 있어서의 기준선 AA에 관한 단면)를 나타낸다.
- 도 5b는 제1 제법의 금형 및 인서트 세트 공정 후의 금형 내부의 상태를 측면에서 볼 경우(도 5a에 있어서의 기준선 BB에 관한 단면)를 나타낸다.
- 도 5c는 제1 제법의 성형 공정에 있어서의 수지의 흐름을 나타낸다.
- 도 5d는 제1 제법의 인서트 인발 공정에 있어서의 인서트를 인발하는 상태를 나타낸다.
- 도 6은 도광체의 제2 제법 흐름을 나타낸다.
- 도 7a는 제2 제법의 제1 금형 세트 공정 후의 금형 내부의 상태를 정면에서 볼 경우를 나타낸다.
- 도 7b는 제2 제법의 제1 금형을 이용한 입광부 성형 공정에 의해 성형되는 입광부의 구성을 나타낸다.
- 도 7c는 입광부의 바닥면 및 연속부의 구성을 나타낸다.
- 도 7d는 제2 제법의 제2 금형 및 인서트 세트 공정 후의 금형 내부의 상태를 정면에서 볼 경우를 나타낸다.
- 도 7e는 제2 제법의 제2 금형 및 인서트 세트 공정 후의 금형 내부의 상태를 비스듬히 볼 경우를 나타낸다.
- 도 8은 도광체의 제3 제법 흐름을 나타낸다.
- 도 9a는 제3 제법의 입광부 성형 공정에 의해 성형되는 입광부의 구성을 나타낸다.
- 도 9b는 제3 제법의 도광부 성형 공정에 의해 성형되는 도광부의 구성을 나타낸다.
- 도 9c는 제3 제법의 용착 공정에 의해 입광부 및 도광부가 용착된 상태를 나타낸다.
- 도 9d는 제3 제법의 용착 공정에 의해 용착되는 입광부 및 도광부의 경계(연속부 및 비연속부)의 상태를 나타낸다.
- 도 10은 제1 변형예에 따른 도광체의 구성을 나타낸다.
- 도 11은 제1 변형예에 따른 도광체에 입력된 광의 입광부에 의한 집광, 도광부에 의한 도광, 및 입광부로부터의 누설광을 나타낸다.
- 도 12a는 제2 실시형태에 따른 도광체의 구성을 나타낸다.
- 도 12b는 복귀광부 및 경계부의 구성을 나타낸다.
- 도 13은 복귀광부에 의한 복귀광 원리를 나타낸다.
- 도 14는 도광부에 의한 도광 원리를 나타낸다.
- 도 15는 도광체의 제4 제법 흐름을 나타낸다.
- 도 16a는 제4 제법의 입광부 성형 공정에 의해 성형되는 입광부의 구성을 나타낸다.
- 도 16b는 제4 제법의 도광부 성형 공정에 의해 성형되는 도광부의 구성을 나타낸다.
- 도 16c는 제4 제법의 복귀광부 성형 공정에 의해 성형되는 복귀광부의 구성을 나타낸다.
- 도 16d는 제4 제법의 용착 공정에 의해 입광부, 도광부, 및 복귀광부가 용착된 상태를 나타낸다.

도 17은 제2 변형예에 따른 도광체의 구성을 나타낸다.

도 18은 제3 변형예에 따른 도광체의 구성을 나타낸다.

도 19a는 제3 실시형태에 따른 도광체의 구성을 나타낸다.

도 19b는 입광부 및 경계부의 구성을 나타낸다.

도 20은 도광체에 입력된 광의 입광부에 의한 집광 및 도광부에 의한 도광을 나타낸다.

도 21은 제3 실시형태에 따른 도광체 어셈블리를 나타낸다.

도 22는 도광체 어셈블리에 입력된 광의 입광부에 의한 집광 및 도광부에 의한 도광의 원리를 나타낸다.

도 23은 변형예에 따른 도광체 어셈블리의 구성 및 집광 원리를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0067] 이하, 발명의 실시형태를 통하여 본 발명을 설명하지만, 이하의 실시형태는 청구범위에 따른 발명을 한정하는 것이 아니다. 또한, 실시형태 중에서 설명하는 특징의 조합의 전부가 발명의 해결수단에 필수적인 것은 아니다.

[0068] 《제1 실시형태》

[0069] 도 1a 및 도 1b에 각각, 제1 실시형태에 따른 도광체(1)의 전체 구성과 입광부(10) 및 이것과 도광부(20) 사이의 경계부(30)의 구성을 나타낸다. 도광체(1)는, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 효율적으로 수집하며, 수집된 광을 누설하는 일없이 또는 적은 누설로 입광면(10a)과는 상이한 출광면(20a)으로 유도하여 출력하는 광학 장치이고, 입광부(10), 도광부(20), 및 경계부(30)를 구비한다. 또한, 도광체(1)는, 전체적으로, X축 방향을 짧은 길이로 하고 또한 Y축 방향을 긴 길이로 하여 2차원 방향으로 확장되며 Z축 방향으로 두께를 갖는 대략 판형상을 갖는다.

[0070] 입광부(10)는, 입광면(10a)을 통해 입력 방향(본 실시형태에서는 -Z 방향으로 함)으로 입력되는 광을 집광하는 광학 부재이고, 복수의 집광 소자(11)를 갖는다. 복수의 집광 소자(11)는, Y축 방향의 최대폭(P) 및 Z축 방향의 높이(d)의 도립(倒立)한 대략 등각 사다리꼴형의 단면을 가지고 X축 방향으로 연장되는 기둥형 부재이고, Y측면(즉, +Y측면 및 -Y측면)의 +Z측을 서로 접하고, -Z측을 서로 이격하여 Y축 방향으로 병렬되어 있다. 본 실시형태에서는, 복수의 집광 소자(11)는 서로 연결하여 일체 성형되어 있다(단, 입광부(10)의 구성 및 기능을 설명의 형편상, 입광부(10)는 복수의 집광 소자(11)를 포함하는 것으로서 설명함). 그에 의해, 입광부(10)는 Y축 방향으로 연장되고, 복수의 집광 소자(11)의 +Z측은 서로 연결되어 X축 방향으로 폭을 갖는 평면형의 입광면(10a)을 형성한다. 이와 같이, 입광면(10a)은, 광이 +Z측으로부터 입력되도록 마련된다. 또한, 인접하는 2개의 집광 소자(11)는, 서로의 사이에, 대략 이등변 삼각 형상의 단면을 가지고 X축 방향으로 연장되는 중공 공간(단순히 공간이라고 부름)(30s)을 형성한다.

[0071] 또한, 복수의 집광 소자(11)는 서로 Y축 방향으로 이격되어 병렬되어도 좋다. 이러한 경우, 복수의 집광 소자(11)의 +Z측의 각각이, 독립된 입광면으로서 기능한다.

[0072] 집광 소자(11)는, 예컨대, 아크릴 수지(굴절률 1.49), 폴리카보네이트 수지(굴절률 1.58)와 같은 고굴절률을 갖는 수지, 혹은 유리(예컨대 BK7에 대하여 굴절률 1.51~1.53)를 이용하여 형성할 수 있다. 그에 의해, 집광 소자(11)와 공간(30s)의 경계, 즉 집광 소자(11)의 ±Y측면은, 입광면(10a)을 통해 집광 소자(11) 내에 입력된 광을 반사시키는 반사면(12, 13)으로서 기능한다. 광은, 집광 소자(11)의 내부로부터 ±Y측면에 임계각 이상의 각도로 입사하면, 전반사된다. 임계각은, 아크릴 수지에 대하여 약 42도, 폴리카보네이트 수지에 대하여 약 41도, 유리에 대하여 약 42도이다. 따라서, 집광 소자(11)의 ±Y측면은, 그 법선이 광의 입력 방향(본 실시형태에서는 Z축 방향)에 대하여 임계각 이상의 각도를 이루도록 형성된다.

[0073] 반사면(12, 13)은, 서로 대향하여 배치되어, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 연속부(31)를 향하여 반사시켜, 집광하도록 마련된다. 여기서, 반사율을 높이기 위해, 반사면(12, 13), 즉 집광 소자(11)의 ±Y측면을 경면 가공하여도 좋다. 또한, 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다.

[0074] 도광부(20)는, 입광부(10)의 입광면(10a)에 대하여 출광면(20a)측, 즉 -Z측에 배치되어, +Y 방향 및/또는 -Y 방향으로 광을 유도하여 출광면(20a)으로부터 출력하는 광학 부재이다. 도광부(20)는, Y축 방향으로 연장되는 판형으로 형성된다. 여기서, 도광부(20)의 X축 방향에 관한 폭은 입광부(10)의 폭과 같고(보다 커도 좋다), Y축 방향에 관한 길이는 입광부(10)의 길이보다 크고(같아도 좋다), Z축 방향에 관한 두께는 입광부(10)의 두께보다

크다(임의로 정하여도 좋다). 도광부(20)의 +Y측면 및/또는 -Y측면은 광을 출력하는 출광면(20a)을 이루고, +Z 단부 및 -Z 단부는 평면형으로 형성됨으로써 도광부(20) 내로 유도된 광을 내측을 향하여 반사시키는 반사면으로서 기능한다.

[0075] 또한, 도광부(20)는, 집광 소자(11)와 동일한 소재로 형성할 수 있다. 반사율을 높이기 위해, 도광부(20)의 +Z 단부 및 -Z 단부를 경면 가공하여도 좋다. 또한, 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다.

[0076] 또한, 입광부(10)의 입광면(10a)으로부터 도광부(20)의 출광면(20a)까지의 광의 도광 경로 상에 있어서, 입광부(10)는 도광부(20)보다는 입광면(10a)측에 배치되고, 도광부(20)는 입광부(10)보다는 출광면(20a)측에 배치된다.

[0077] 경계부(30)는, 입광부(10) 및 도광부(20)의 경계에 위치하는 부분이고, 연속부(31) 및 비연속부(32)를 포함한다.

[0078] 연속부(31)는, 입광부(10)와 도광부(20)가 물리적으로 연속하여, 입광부(10)의 반사면(12, 13)에서 반사된 광을 도광부(20) 내로 유도하도록 마련된다. 연속부(31)는, 광각 범위로부터 광을 유도할 수 있도록, -Z 단부에 대하여 +Z 단부가 Y축 방향으로 확장되는 단면(Y축 방향의 최소폭, 즉 개구폭(A))을 가지고 X축 방향으로 연장되는 판형으로 형성되고, 집광 소자(11)의 -Z면 상의 Y축 방향에 관한 중앙에 배치된다. 또한, 연속부(31)는, 집광 소자(11)와 동일한 소재로 형성할 수 있다.

[0079] 비연속부(32)는, 입광부(10)와 도광부(20)가 이격되도록 마련된 부분이고, 연속부(31)의 $\pm Y$ 측의 각각에 인접하여 배치된다. 비연속부(32)는, Y축 방향을 따라 입광부(10)와 도광부(20)의 이격 거리가 일정한 제1 비연속부(32a) 및 Y축 방향을 따라 입광부(10)와 도광부(20)의 이격 거리가 부정(不定)(일정하지 않고 변화한다)한 제2 비연속부(32b)를 포함한다. 본 예에서는, 제1 비연속부(32a)는, 비연속부(32)의 $\pm Y$ 단에 배치되고, 제2 비연속부(32b)는, 2개의 제1 비연속부(32a) 사이에 배치된다. 여기서, 반사면(12, 13)의 이면(즉, 도광부(20)측을 향하는 반대면)이, 제2 비연속부(32b)의 입광부(10)측의 단부를 구성하도록 마련된다. 제2 비연속부(32b) 및 제1 비연속부(32a)에 의해 도광부(20)가 입광부(10)(-Z면 또는 $\pm Y$ 측면 상의 반사면(12, 13))로부터 이격되어 이들 사이에 공간(30s) 및 그 -Z 단부로부터 $\pm Y$ 방향으로 각각 연장되는 공간(30t)을 형성함으로써, 도광부(20)의 +Z 단부면은 도광부(20) 내로부터 입광부(10)를 향하는 광을 -Z 방향을 향하여 반사시키는 반사면으로서 기능한다.

[0080] 본 실시형태에서는, 연속부(31) 및 비연속부(32)는, 입광부(10) 및 도광부(20)의 경계에 각각 복수 개 마련되며, Y축 방향을 따라 복수의 연속부(31) 및 복수의 비연속부(32)가 교대로 배치된다. 여기서, 개구폭(A)의 연속부(31)가 Y축 방향으로 피치(P)로 주기적으로 배열되고, 또한 연속부(31)의 길이가 비연속부(32)의 길이보다 작아지도록, 즉 개구율(A/P)이 작아지도록 배치된다. 그에 의해, 도광부(20) 내로 유도되는 광이 비연속부(32)가 위치하는 +Z 단부면에서 반사되어 도광부(20) 내에 복귀되고, 연속부(31)를 통해 입광부(10), 그리고 도광체(1) 밖으로 누출되는 것을 억제할 수 있다.

[0081] 도 1b에 나타내는 바와 같이, 입광부(10)의 반사면(12, 13)은, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 연속부(31)를 향하여 반사시킨다. 특히, 반사면(12, 13)은, 입광면(10a)에 대하여 직교하는 방향(본 실시형태에서는 Z축 방향)으로부터 입력된 광을 연속부(31)를 향하여 반사시키도록 형성된다.

[0082] 도 1c에 집광 소자(11)의 반사면(12, 13)에 의한 집광 원리를 나타낸다. 반사면(12, 13)은 YZ 단부면 상에서 만곡 또는 굴곡하여, +Z측에 대하여 -Z측에서 광의 입력 방향(Z축 방향)에 대하여 크게 경사지도록 형성된다. 또한, 반사면(12, 13)은, +Z측으로부터 -Z측을 향하여 연속적으로 만곡하여도 좋다. 여기서, 반사면(12, 13)은, YZ 단부면 상에서, 연속부(31)의 -Z측에 위치하는 Y축에 평행한 준선(19a) 및 연속부(31)의 중심에 위치하는 초점(19b)에 의해 정해지는 포물선(19)의 일부를 형성한다. 그에 의해, 입광면(10a)으로부터 -Z 방향으로 입력되어, 반사면(12, 13)의 +Z측으로 입사하는 광은 상대적으로 큰 입사각(반사면의 법선과 입력 방향이 이루는 각)으로 반사되고, 중앙으로 입사하는 광은 중정도의 입사각으로 반사되고, -Z측으로 입사하는 광은 상대적으로 작은 입사각으로 반사되어, 연속부(31)의 중심을 향하여 집광된다.

[0083] 또한, 반사면(12, 13)은, 복수의 직선이 연속하도록 굴곡하여도 좋다. 여기서, 반사면(12, 13)은, YZ 단부면 상에서, 포물선(19)의 일부를 근사적으로 형성한다. 이 경우에 있어서, 하나의 직선을 포함하는 스트레이트면으로부터 반사되는 평행광이 연속부(31)의 Y축 방향의 전체 범위 또는 광범위하게 확장되어 연속부(31)를 통과하도록, 각 직선의 길이 및 경사를 정하여도 좋다. 그에 의해, 반사면(12, 13)의 +Z측으로 입사하는 광은 상대적으로 큰 입사각(반사면의 법선과 입력 방향이 이루는 각)으로 반사되고, 중앙으로 입사하는 광은 중정도의 입사각

으로 반사되고, -Z측으로 입사하는 광은 상대적으로 작은 입사각으로 반사되어, 연속부(31)를 향하여 집광된다.

- [0084] 도 2에 도광체(1)에 입력된 광의 입광부(10)에 의한 집광, 도광부(20)에 의한 도광, 및 입광부(10)로부터의 누설광을 나타낸다. 전술한 바와 같이 연속부(31)의 Y축 방향에 관한 폭(A)이 작음으로써, 연속부(31)에 집광되고, 그리고 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 입사한 광은 도광부(20) 내에서 확장된다. 반사면(13)의 +Z측에서 반사되어, 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 입사한 광은, 도광부(20)의 $\pm Z$ 단부면에 상대적으로 큰 경사로 입사하여, 도광부(20) 내에서 상대적으로 많은 횡수 반사되면서 +Y 방향으로 유도된다. 반사면(13)의 -Z측에서 반사되어, 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 입사한 광은, 도광부(20)의 $\pm Z$ 단부면에 작은 경사로 입사하여, 도광부(20) 내에서 상대적으로 적은 횡수 반사되면서 +Y 방향으로 유도된다. 따라서, 반사면(13)에 입사한 광은, 전체적으로 광각 범위로 확장되면서 $\pm Z$ 단부면에서 반사되어 +Y 방향으로 유도된다. 여기서, 광은, 도광부(20) 내로 들어갈 때에 통과한 연속부(31)와는 상이한 연속부(31)를 통해 입광부(10)에 복귀되고, 그리고 도광체(1) 밖으로 누출될 가능성이 있다. 그러나, 개구율(A/P)이 작음으로써 누설광이 억제된다.
- [0085] 도 3a에 도광체(1)의 배치와 광의 입사각을 나타낸다. 연속부(31)의 연장 방향(즉, X축 방향)이 태양의 이동 궤적을 포함하는 평면(이동 궤적 평면)(99)과 대략 평행해지도록, 또한 입광면(10a)의 법선 방향이 이동 궤적 평면(99)과 대략 평행해지도록, 즉 집광 소자(11)가 이동 궤적 평면(99)을 대략 평행하게 향하도록 도광체(1)를 배치한다. 광의 입사각을 입광면(10a)의 법선 방향을 기준으로 정한다. 여기서, 태양의 이동 궤적 평면(99)은, 태양의 주회 운동의 궤적이 이루는 평면이다.
- [0086] 도 3b에 도 3a에 나타난 입사각에 대한 도광체(1)에 의한 광의 추출 효율을 나타낸다. 추출 효율은, 소위 광선 시뮬레이션에 의해 해석할 수 있고, 출광면(20a)으로부터 출력되는 광량을 입광면(10a)에 입력되는 광량으로 나눈으로써 산출된다. 입사각이 제로(입광면(10a)에 수직 입사)인 경우, 입광면(10a)을 통해 입광부(10)에 입사한 광의 대부분이, 도광부(20) 내로 유도되어 출광면(20a)으로부터 출력된다. 그러나, 입사각 20도를 넘으면 추출 효율은 서서히 내려가고, 입사각 80도에서 거의 제로가 된다. 적어도 입사각 0~40도의 범위 내에서, 즉 일조 시간 중 긴 시간대에서 큰 추출 효율이 얻어지는 것을 알았다.
- [0087] 또한, 태양의 남중 각도에 따라 도광체(1)의 경사를 조정하여, 예컨대 1년에 걸쳐 복수회, 도광체(1)의 경사를 조정하여, 연속부(31)의 연장 방향 및 입광면(10a)의 법선 방향이 태양의 이동 궤적 평면(99)과 대략 평행해지도록 하여도 좋다.
- [0088] 도 4에 도광체(1)의 제1 제법 흐름(S100)을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 일례로서, 도광체(1)의 성형 재료로서 아크릴 수지를 사용하는 것으로 한다. 즉, 입광부(10) 및 도광부(20)는, 동일 재료로 형성되는 것으로 한다.
- [0089] 스텝 S101에서는, 금형(51, 52) 및 복수의 인서트(53)를 세팅한다. 도 5a 및 도 5b에 각각, 금형(51, 52) 내부의 상태를 정면에서 볼 경우(도 5b에 있어서의 기준선 AA에 대해서) 및 측면에서 볼 경우(도 5a에 있어서의 기준선 BB에 대해서)를 나타낸다. 금형(51)은, 입광부(10)을 형성하기 위한 금속제의 형이고, 입광부(10) 및 복수의 인서트(53)를 수용할 수 있는 크기 및 형상을 갖는 내부 공간을 포함한다. 금형(52)은, 도광부(20)를 형성하기 위한 금속제의 형이고, 도광부(20)를 수용할 수 있는 크기 및 형상을 갖는 내부 공간을 포함한다. 복수의 인서트(53)는 입광부(10)(복수의 집광 소자(11)의 사이)에 공간(30s, 30t)을 형성하기 위한 금속제의 형이고, 대략 이등변 삼각형 및 그 밀변으로부터 각각 좌우로 연장되는 볼록 부재를 포함하는 단면 형상을 갖는 중실의 기둥형체이다.
- [0090] 금형(52)을 그 내부 공간을 +Z 방향을 향하게 하여 배치하고, 복수의 인서트(53)를 금형(52)의 내부 공간을 X축 방향으로 걸치도록 금형(52) 상에 Y축 방향으로 나열하고, 금형(51)을 그 내부 공간을 -Z 방향을 향하게 하여 금형(52)에 씌운다. 그에 의해, 금형(51, 52) 사이에 복수의 인서트(53)에 의해 일부를 제외하고 상하로 분리된 내부 공간(50s)이 형성된다.
- [0091] 스텝 S102에서는, 금형(51, 52) 내에 아크릴 수지를 사출하여 도광체(1)를 성형한다. 도 5c에 금형(51, 52) 내에서의 수지의 흐름을 나타낸다. 수지는, 금형(52)의 관통 구멍(도시하지 않음)을 통해 내부 공간(50s)의 하방으로 사출되고, 흑질 화살표의 방향으로 충전되면서 복수의 인서트(53)의 간극을 통해 상방으로 충전된다. 일정 시간 경과하여 수지가 냉각되면 다음 스텝으로 이행한다.
- [0092] 스텝 S103에서는, 금형(51)을 +Z 방향으로 당겨 형개방한다. 그에 의해, 도 5d에 나타내는 바와 같이, 금형(52)의 내부 공간에 도광부(20)가 감입된 상태에서 금형(52) 상에 입광부(10)가 노출된다.
- [0093] 스텝 S104에서는, 복수의 인서트(53)를 인발한다. 도 5d에 도광체(1)로부터 복수의 인서트(53)를 인발하는 상태를 나타낸다. 복수의 인서트(53)는 테두리선 화살표의 방향(+X 방향)으로 인발된다. 또한, 도광체(1)로부터 용

이하에 인발할 수 있도록, 복수의 인서트(53)를 -X 단부에 대하여 +X 단부가 가늘어지는 테이퍼형으로 형성하여도 좋다.

- [0094] 스텝 S105에서는, 금형(52)으로부터 도광체(1)를 빼낸다. 그에 의해, 도 1a에 나타난 도광체(1)가 얻어진다.
- [0095] 스텝 S106에서는, 금형(51, 52) 및 복수의 인서트(53)를 세팅한다. 그에 의해, 흐름이 종료된다. 스텝 S101~S106을 반복함으로써, 복수의 도광체(1)를 제조할 수 있다.
- [0096] 도 6에 도광체(1)의 제2 제법 흐름(S200)을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 일례로서, 도광체(1)의 성형 재료로서 아크릴 수지를 사용하는 것으로 한다. 즉, 입광부(10) 및 도광부(20)는, 동일 재료로 형성되는 것으로 한다.
- [0097] 스텝 S201에서는, 금형(61, 62)을 세팅한다. 도 7a에 금형(61, 62) 내부의 상태를 정면에서 볼(X축 방향에서 볼) 경우를 나타낸다. 금형(61, 62)은, 입광부(10)를 형성하기 위한 한쌍의 금속체의 형이다. 금형(61)은, 입광부(10)를 수용할 수 있는 크기 및 형상을 갖는 내부 공간을 포함한다. 금형(62)은, 상면으로부터 +Z 방향으로 돌출하여 Y축 방향으로 나열되는 복수의 돌출변(62a)을 갖는다. 복수의 돌출변(62a)은, 입광부(10)(복수의 집광 소자(11) 사이)에 공간(30s, 30t)을 형성하기 위한 구조이고, 대략 이등변 삼각형 및 그 밀변으로부터 각각 좌우로 연장되는 블록 부채를 포함하는 단면 형상을 가지고 X축 방향으로 연장되도록 형성되어 있다.
- [0098] 금형(62)을 복수의 돌출변(62a)을 +Z 방향을 향하게 하여 배치하고, 금형(61)을 그 내부 공간을 -Z 방향을 향하게 하여 돌출변(62a)을 수용하도록 금형(62)에 씌운다. 그에 의해, 금형(61, 62) 사이에 내부 공간(61s)이 형성된다.
- [0099] 스텝 S202에서는, 금형(61, 62) 내에 아크릴 수지를 사출하여 입광부(10)를 성형한다. 도 7b 및 도 7c에 각각, 성형된 입광부(10)의 전체 구성 및 -Z측의 구조를 나타낸다. 입광부(10)는, 전술한 바와 같이, 복수의 집광 소자(11)가 Y축 방향으로 병렬하도록 일체 성형되고, 서로 인접하는 집광 소자(11) 사이에 공간(30s)이 포함된다. 각 집광 소자(11)의 -Z면 상의 Y축 방향에 관한 중앙에 연속부(31)가, 집광 소자(11)의 -Z면으로부터 -Z 방향으로 돌출하며 또한 X축 방향으로 연장되어 형성되어 있다. 즉, 본 예에서는, 연속부(31)는 입광부(10)와 일체 성형된다. 연속부(31)의 상세 구성은 전술한 바와 같다.
- [0100] 스텝 S203에서는, 금형(61)으로부터 금형(62)을 개방한다. 이 상태에서는, 입광부(10)는, 금형(61) 내에 수용되어 있다.
- [0101] 스텝 S204에서는, 금형(61, 63) 및 복수의 인서트(65)를 세팅한다. 도 7d 및 도 7e에 각각, 금형(61, 63)의 내부의 상태를 정면에서 볼(X축 방향에서 볼) 경우와 비스듬히 볼 경우를 나타낸다. 금형(63)은 전술한 금형(52)과 마찬가지로 구성된다. 복수의 인서트(65)는, 전술한 인서트(53)와 마찬가지로 구성된다. 단, 그 길이는 입광부(10)의 X축 방향의 폭과 같다.
- [0102] 입광부(10)가 수용된 금형(61)을 상하 반전하여, 입광부(10)의 복수의 공간(30s)에 각각 인서트(65)를 삽입하고, 금형(63)을 그 내부 공간을 -Z 방향을 향하게 하여 금형(61)에 씌운다. 그에 의해, 금형(61)의 내부 공간에, 복수의 인서트(65)가 공간(30s)에 각각 감입된 입광부(10)가 수용되고, 그 금형(61)과 금형(63) 사이에 내부 공간(63s)이 형성된다.
- [0103] 스텝 S205에서는, 금형(61, 63) 내에 아크릴 수지를 사출하여, 주조에 의해 도광체(1)를 성형한다. 수지는, 금형(63)의 관통 구멍(도시하지 않음)을 통해 내부 공간(63s)에 사출되어, 입광부(10)의 +Z측으로 충전된다. 일정 시간 경과하여 수지가 냉각되면, 수지는 도광부(20)를 형성하며, 연속부(31)(도 7c 참조)를 통해 입광부(10)와 일체화된다.
- [0104] 스텝 S206에서는, 금형(61, 63)으로부터 도광체(1)를 빼내며, 도광체(1)로부터 복수의 인서트(65)를 인발한다. 또한, 도광체(1)로부터 용이하게 인발할 수 있도록, 복수의 인서트(53)를 -X 단부에 대하여 +X 단부가 가늘어지는 테이퍼형으로 형성하여도 좋다. 그에 의해, 도 1a에 나타난 도광체(1)가 얻어진다.
- [0105] 스텝 S207에서는, 금형(61, 62, 63) 및 복수의 인서트(65)를 세팅한다. 그에 의해, 흐름이 종료된다. 스텝 S201~S207을 반복함으로써, 복수의 도광체(1)를 제조할 수 있다.
- [0106] 도 8에 도광체(1)의 제3 제법 흐름(S300)을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 일례로서, 도광체(1)의 성형 재료로서 아크릴 수지를 사용하는 것으로 한다. 즉, 입광부(10) 및 도광부(20)는, 동일 재료로 형성되는 것으로 한다.
- [0107] 스텝 S302에서는, 입광부(10)를 성형한다. 전술한 스텝 S201~S203에 의해 입광부(10)를 성형할 수 있다. 도 9a에 성형된 입광부(10)의 구성을 나타낸다. 입광부(10)는, 도광부(20)에 대하여 별체로서 형성된다.

- [0108] 스텝 S304에서는, 도광부(20)를 성형한다. 성형의 상세는 생략한다. 도 9b에 성형된 도광부(20)의 구성을 나타낸다. 도광부(20)는, 입광부(10)에 대하여 별체로서 형성된다.
- [0109] 스텝 S306에서는, 입광부(10) 및 도광부(20)를 용착하여 도광체(1)를 형성한다. 도 9c에 나타내는 바와 같이, 입광부(10)를, 공간(30s)이 형성된 일단면을 -Z축을 향하게 하여, 도광부(20)의 +Z 단부면 상에 배치한다. 그에 의해, 도 9d에 나타내는 바와 같이, 입광부(10)의 -Z면에 일체 성형된 연속부(31)가 도광부(20)의 +Z 단부면에 접촉한다. 이 상태에서, 입광부(10) 및/또는 도광부(20)에 초음파 진동을 가함으로써 이들을 용착한다. 그에 의해, 입광부(10) 및 도광부(20)가 연속부(31)를 통해 서로 접합되어, 도광체(1)가 형성된다.
- [0110] 또한, 용착에 한정되지 않고, 예컨대 용제를 이용하여 입광부(10) 및 도광부(20)를 접착하여도 좋다. 또한, 3D 프린터를 이용하여 도광체(1)를 성형하여도 좋다.
- [0111] 제1 실시형태에 따른 도광체(1)는, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 입광면(10a)과는 상이한 출광면(20a)으로 유도하여 그 출광면(20a)으로부터 출력하는 광학 장치로서, 광이 Z축 방향으로 입력되는 입광면(10a)을 갖는 입광부(10), 출광면(20a)측에 배치되어, Y축 방향으로 광을 유도하여 출광면(20a)으로부터 출력하는 도광부(20), 입광부(10) 및 도광부(20)의 경계에 각각 배치되어, 입광부(10)와 도광부(20)를 연속시키는 연속부(31) 및 입광부(10)와 도광부(20)를 이격시키는 비연속부(32)를 구비한다. 이에 의하면, 입광부(10)에 입광면(10a)을 통해 Z축 방향으로 입력된 광을, 입광부(10) 및 도광부(20)의 경계에 배치되어 이들을 연속시키는 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 입사시키고 그 도광부(20) 내로 Y축 방향으로 유도함으로써, 입광부(10)에 의해 집광된 광을 거의 누설하는 일없이 출광면(20a)으로부터 출력할 수 있다. 또한, 도광체(1)를 광을 집광하는 입광부(10) 및 광을 도광하는 도광부(20)의 2개의 부분으로 구조적으로 분리하여, 입광부(10)를 비연속부(32)로부터 폭이 작은 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 연속시킴으로써, 도광부(20)로부터 연속부(31)를 통해 입광부(10)에 광이 누설되는 것을 억제할 수 있다.
- [0112] 또한, 제1 실시형태에 따른 도광체(1)는, 하나의 집광 소자(11)의 $\pm Y$ 측면에 대향하는 한쌍의 반사면(12, 13)을 마련하는 것으로 하였지만, 이에 한정되지 않고, $\pm Y$ 측면의 한쪽에만 반사면을 마련하는 것으로 하여도 좋다.
- [0113] 또한, 도광체(1)의 출광면(20a)으로부터 출력되는 광을, 도광체(1)와는 상이한 다른 도광체(광 파이버 등)에 입력하고, 그 다른 도광체의 타단부에서 출력(발광)되도록 하여도 좋다.
- [0114] 도 10에 제1 변형예에 따른 도광체(1d)의 구성, 특히 입광부(10d) 및 이것과 도광부(20d) 사이의 경계부(30d)의 상세 구성을 나타낸다. 도광체(1d)는, 입광부(10d), 도광부(20d), 및 경계부(30d)를 구비한다.
- [0115] 입광부(10d)는, 전술한 입광부(10)와 마찬가지로, 입광면(10a)을 통해 입력 방향(본 예에서는 -Z 방향으로 함)으로 입력되는 광을 집광하는 광학 부재이고, 복수의 집광 소자(11d)를 갖는다. 복수의 집광 소자(11d)는, Y축 방향의 폭(P) 및 Z축 방향의 높이(d)의 대략 평행 사변 형상의 단면을 갖고서 X축 방향으로 연장되는 기둥형 부재이고, +Z 단부를 서로 접하고, $\pm Y$ 사면(斜面)을 서로 이격하여 Y축 방향으로 병렬되어 있다. 본 예에서는, 복수의 집광 소자(11d)는 서로 연결하여 일체 성형되어 있다. 그에 의해, 입광부(10d)는 XY 방향으로 연장되고, 복수의 집광 소자(11d)의 +Z면은 서로 연결하여 XY 방향으로 확장되는 평면형의 입광면(10a)을 형성한다. 또한, 인접하는 2개의 집광 소자(11d)는, 서로의 사이에, +Y, -Z 방향으로 연장되며 또한 X축 방향으로 연장되는 공간(30s)을 형성한다.
- [0116] 또한, 복수의 집광 소자(11d)는 서로 Y축 방향으로 이격되어 병렬되어도 좋다. 이러한 경우, 복수의 집광 소자(11d)의 +Z면의 각각이, 독립된 입광면으로서 기능한다.
- [0117] 집광 소자(11d)는, 전술한 바와 같이, 고굴절률을 갖는 수지, 혹은 유리를 이용하여 형성할 수 있다. 그에 의해, 집광 소자(11d)와 공간(30s)의 경계, 즉 집광 소자(11)의 -Y 사면은, 입광면(10a)을 통해 집광 소자(11d) 내에 입력된 광을 반사시키는 반사면(14)으로서 기능한다. 광은, 집광 소자(11d)의 내부로부터 -Y측면에 임계각 이상의 각도로 입사하면, 전반사된다. 따라서, 집광 소자(11d)의 -Y측면은, 그 법선이 광의 입력 방향(본 예에서는 Z축 방향)에 대하여 임계각 이상의 각도를 이루도록 형성된다.
- [0118] 반사면(14)은, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 연속부(31)를 향하여 집광하도록 반사시킨다. 여기서, 반사율을 높이기 위해서, 반사면(14), 즉 집광 소자(11d)의 -Y측면을 경면 가공하여도 좋다. 또한, 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다.
- [0119] 도광부(20d)는, 전술한 도광부(20)와 마찬가지로 구성된다.
- [0120] 경계부(30d)는, 입광부(10d) 및 도광부(20d)의 경계에 위치하는 부분이고, 연속부(31) 및 비연속부(32)를 포함

한다.

- [0121] 연속부(31)는, 입광부(10d)와 도광부(20d)가 물리적으로 연속하여, 입광부(10d)의 반사면(14)에서 반사된 광을 도광부(20d) 내로 유도한다. 연속부(31)는, Y축 방향의 폭, 즉 개구폭(A)을 갖고서 X축 방향으로 연장되는 판형으로 형성되어, 집광 소자(11)의 -Z면 상의 +Y측에 배치된다. 또한, 연속부(31)는, 집광 소자(11)와 동일한 소재로 형성할 수 있다.
- [0122] 비연속부(32)는, 입광부(10d)와 도광부(20d)가 이격되도록 마련된 부분이고, 연속부(31)의 -Y측에 인접하여 배치된다. 비연속부(32)에 의해 도광부(20d)가 입광부(10d)(-Z면)로부터 이격되어 이들 사이에 공간(30s)의 -Z 단부로부터 +Y 방향으로 연장되는 공간(30t)을 형성함으로써, 도광부(20d)의 +Z 단부면은 도광부(20d) 내로부터 입광부(10d)를 향하는 광을 -Z 방향을 향하여 반사시키는 반사면으로서 기능한다.
- [0123] 본 변형예에서는, 연속부(31) 및 비연속부(32)는, 입광부(10d) 및 도광부(20d)의 경계에 Y축 방향으로 교대로 배치된다. 여기서, 개구폭(A)의 연속부(31)가 Y축 방향에 피치(P)로 주기적으로 배열되고, 또한 연속부(31)가 비연속부(32)보다 짧아지도록, 즉 개구율(A/P)이 작아지도록 배치된다. 그에 의해, 도광부(20d) 내로 유도되는 광이 비연속부(32)가 위치하는 +Z 단부면에서 반사하여 도광부(20d) 내에 복귀되고, 연속부(31)를 통해 입광부(10d), 그리고 도광체(1d) 밖으로 누출되는 것을 억제할 수 있다.
- [0124] 입광부(10d)의 반사면(14)은, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 연속부(31)를 향하여 반사시킨다. 특히, 반사면(14)은, 입광면(10a)에 대하여 직교하는 방향(본 예에서는 Z축 방향)으로부터 입력된 광을 연속부(31)를 향하여 반사시키도록 형성된다. 반사면(14)은, 전술한 반사면(12, 13)과 마찬가지로 형성할 수 있다. 그에 의해, 반사면(14)의 +Z측으로 입사하는 광은 상대적으로 큰 입사각(반사면의 법선과 입력 방향이 이루는 각)으로 반사되고, 중앙으로 입사하는 광은 중정도의 입사각으로 반사되고, -Z측으로 입사하는 광은 상대적으로 작은 입사각으로 반사되어, 연속부(31)를 향하여 집광된다.
- [0125] 도 11에 도광체(1d)에 입력된 광의 입광부(10d)에 의한 집광, 도광부(20d)에 의한 도광, 및 입광부(10d)로부터의 누설광을 나타낸다. 전술한 바와 같이 연속부(31)의 Y축 방향에 관한 폭(A)이 작음으로써, 연속부(31)에 집광되고, 그리고 연속부(31)를 통해 도광부(20d)에 입사한 광은 도광부(20d) 내에서 확장된다. 반사면(14)의 +Z측에서 반사되어, 연속부(31)를 통해 도광부(20d)에 입사한 광은, 도광부(20d)의 $\pm Z$ 단부면에 상대적으로 큰 경사로 입사하여, 도광부(20d) 내에서 상대적으로 많은 횡수 반사되면서 +Y 방향으로 유도된다. 반사면(14)의 -Z측에서 반사되어, 연속부(31)를 통해 도광부(20d)에 입사한 광은, 도광부(20d)의 $\pm Z$ 단부면에 작은 경사로 입사하여, 도광부(20d) 내에서 상대적으로 적은 횡수 반사되면서 +Y 방향으로 유도된다. 따라서, 반사면(14)에 입사한 광은, 전체로서 광각 범위로 확장되면서 $\pm Z$ 단부면에서 반사되어 +Y 방향으로 유도된다. 여기서, 광은, 도광부(20d) 내로 들어갈 때에 통과한 연속부(31)와는 상이한 연속부(31)를 통해 입광부(10d)에 복귀되고, 그리고 도광체(1d) 밖으로 누출될 가능성이 있다. 그러나, 개구율(A/P)이 작음으로써 누설광이 억제된다.
- [0126] 제1 변형예에 따른 도광체(1d)에 있어서도, 입광부(10d)에 입광면(10a)을 통해 Z축 방향으로 입력된 광을, 입광부(10d) 및 도광부(20d)의 경계에 배치되어 이들을 연속시키는 연속부(31)를 통해 도광부(20d)에 입사시키고 그 도광부(20d) 내로 Y축 방향으로 유도함으로써, 입광부(10d)에 의해 집광된 광을 거의 누설하는 일없이 출광면(20a)으로부터 출력할 수 있다. 또한, 도광체(1d)를 광을 집광하는 입광부(10d) 및 광을 도광하는 도광부(20d)의 2개의 부분으로 구조적으로 분리하고, 입광부(10d)를 비연속부(32)보다 폭이 작은 연속부(31)를 통해 도광부(20d)에 연속시킴으로써, 도광부(20d)로부터 연속부(31)를 통해 입광부(10d)에 광이 누설되는 것을 억제할 수 있다.
- [0127] 또한, 복수의 집광 소자(11d)의 각각의 -Z 단부면이 인접하는 집광 소자(11)의 반사면(14)의 -Z측에 대개 위치하도록 단면 형상이 정해진다. 그에 의해, 하나의 집광 소자(11)에 대한 연속부(31) 및 비연속부(32)는 인접하는 집광 소자(11)의 반사면(14)의 -Z측에 대개 위치하고, 광의 입력 방향(본 예에서는 -Z 방향)에서 보면 복수의 집광 소자(11d)의 반사면(14)이 Y축 방향으로 연속하게 된다. 따라서, 입광면(10a)으로부터 -Z 방향으로 입력되는 광의 대부분이 반사면(14)에 의해 반사되어, 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 유도되게 된다.
- [0128] 또한, 제1 실시형태에 따른 도광체(1) 및 변형예에 따른 도광체(1d)의 상면(입광부(10, 10d)의 입광면(10a)) 및 하면(도광부(20, 20d)의 -Z면)은 평활면으로 하여도 좋다. 그에 의해, 도광체(1, 1d)를 야외에 설치하였을 때에 진에 등의 퇴적을 방지할 수 있다.
- [0129] 또한, 제1 실시형태에 따른 도광체(1) 및 변형예에 따른 도광체(1d)는, 도광부(20, 20d)는, 광의 입력 방향(Z축 방향)에 대하여 직교하는 Y축 방향으로 연장되도록 판형으로 형성한다고 하였지만, 이에 한정되지 않고, 예컨대

원호형 또는 구각형으로 만곡하는 등, 입력 방향으로 교차하는 임의의 방향으로 만곡하도록 형성하여도 좋다. 또한, 도광부(20, 20d)는, 입광부(10, 10d)와 중첩되는 부분으로부터 임의의 방향으로 만곡 또는 굴곡하여 연장되도록 형성하여도 좋고, 폭확대 또는 폭감소, 두께 증대 또는 두께 감소하여 출광면(20a)까지 연장되도록 형성하여도 좋다. 그에 의해, 입광부(10)에 의해 집광된 광은 도광부(20) 내로 유도된 후, 그 단부면에서 반사되면서 출광면(20a)을 향하여 임의의 방향으로 유도된다.

[0130] 《제2 실시형태》

[0131] 도 12a 및 도 12b에 각각, 제2 실시형태에 따른 도광체(1d2)의 전체 구성과 복귀광부(40) 및 이것과 도광부(20) 사이의 경계부(70)의 구성을 나타낸다. 도광체(1d2)는, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 효율적으로 수집하며, 수집된 광을 적은 누설로 입광면(10a)과는 상이한 출광면(20a)으로 유도하여 출력하는 광학 장치로서, 입광부(10), 도광부(20), 경계부(30), 복귀광부(40), 및 경계부(70)를 구비한다. 또한, 도광체(1d2)는, 전체적으로, X축 방향을 짧은 길이로 하고 또한 Y축 방향을 긴 길이로 하여 2차원 방향으로 확장되며 Z축 방향으로 두께를 갖는 대략 판형상을 갖는다.

[0132] 입광부(10), 도광부(20), 및 경계부(30)는, 각각, 제1 실시형태에 따른 도광체(1d2)에 있어서의 입광부(10), 도광부(20), 및 경계부(30)와 마찬가지로 구성된다.

[0133] 복귀광부(40)는, Z축 방향에 있어서, 도광부(20)에 대하여 입광부(10)의 반대측에 배치되어, 도광부(20)를 통과한 광이 입력되도록 마련된 집광부의 일례이다. 복귀광부(40)는, 도광부(20)를 통과한 통과광(즉, 도광부(20)로부터 -Z측으로 누설되는 누설광)을 도광부(20)에 복귀시키는 광학 부재로서, 복수의 복귀광 소자(41)를 갖는다. 복수의 복귀광 소자(41)는, Y축 방향의 최대폭(P) 및 Z축 방향의 높이(h)를 갖는 도립한 대략 오목 형상의 단면을 가지고 또한 X축 방향으로 연장되는 기둥형 부재이고, 각각 복수의 집광 소자(11)의 하방(-Z측)에 배치되어, Y측면(즉, +Y측면 및 -Y측면)의 +Z측을 서로 접하고, -Z측을 서로 이격하여 Y축 방향으로 병렬되어 있다. 본 실시형태에서는, 복수의 복귀광 소자(41)는 서로 연결하여 일체 성형되어 있다(단, 복귀광부(40)의 구성 및 기능의 설명의 형편상, 복귀광부(40)는 복수의 복귀광 소자(41)를 포함하는 것으로서 설명한다). 그에 의해, 복귀광부(40)는 XY 방향으로 연장되고, 복수의 복귀광 소자(41)의 +Z면은 서로 연결하여 XY 방향으로 확장되는 평면을 형성한다. 또한, 복귀광 소자(41)의 -Z면의 중앙에 대략 이등변 삼각 형상의 단면을 가지고 또한 X축 방향으로 연장되는 중공 공간(단순히 공간이라고 부름)(40s), 인접하는 2개의 집광 소자(11) 사이에 이등변 삼각 형상의 단면을 가지고 또한 X축 방향으로 연장되는 중공 공간(단순히 공간이라고 부름)(40t)을 형성한다.

[0134] 복귀광 소자(41)는, 집광 소자(11)와 마찬가지로, 아크릴 수지(굴절률 1.49), 폴리카보네이트 수지(굴절률 1.58)와 같은 고굴절률을 갖는 수지, 혹은 유리(예컨대 BK7에 대하여 굴절률 1.51~1.53)를 이용하여 형성할 수 있다. 그에 의해, 복귀광 소자(41)와 공간(40s)의 경계, 즉 복귀광 소자(41)의 중앙에 형성된 서로 대향하는 경사면은, 복귀광 소자(41)의 직상(+Z측)에 위치하는 집광 소자(11)로부터, 반사면(12, 13)에 반사되는 일없이 이들 사이의 영역 및 도광부(20)를 통해 복귀광부(40)에 입력된 광을 반사시키는 반사면(42, 43)으로서 기능한다. 광은, 복귀광 소자(41)의 내부로부터 반사면(42, 43)에 임계각 이상의 각도로 입사하면 전반사된다. 임계각은, 아크릴 수지에 대하여 약 42도, 폴리카보네이트 수지에 대하여 약 41도, 유리에 대하여 약 42도이다. 따라서, 복귀광 소자(41)의 경사면은, 그 법선이 광의 입력 방향(본 실시형태에서는 Z축 방향)에 대하여 임계각 이상의 각도를 이루도록 형성된다.

[0135] 도 13에 복귀광부에 의한 복귀광 원리를 나타낸다. 복귀광 소자(41)는, 집광 소자(11)의 하방에 배치된다. 복귀광부(40)(복귀광 소자(41))의 반사면(42, 43)은, 입광부(10)의 반사면(12, 13)에 대하여 Y축 방향으로 오프셋되어 배치된다. 본 예에서는, 오프셋은 P/2이다. 그에 의해, YZ 단부면에 있어서, 반사면(42)은, 입광면(10a)을 통해 집광 소자(11) 내에 -Z 방향으로 입력된 광 중, 집광 소자(11)의 중심으로부터 +Y측 또한 반사면(12)의 -Y측의 영역을 통해 도광부(20)를 통과하여, 도광부(20)의 -Z면으로부터 누설되어 복귀광 소자(41)(본 예에서는 복귀광 소자(41a))에 입사한 누설광(도면 중 굵은 선)을 후술하는 연속부(71)를 향하여 반사시킨다. 본 예에서는, 반사면(42)은, 복귀광 소자(41a)의 +Y측에 인접하는 2개의 복귀광 소자(41b, 41c)의 경계 상에 위치하는 연속부(71)(도면 중 최우측의 연속부(71))를 향하여 반사시킨다. 반사면(43)은, 입광면(10a)을 통해 집광 소자(11) 내에 -Z 방향으로 입력된 광 중, 집광 소자(11)의 중심으로부터 -Y측 또한 반사면(13)의 +Y측의 영역을 통해 도광부(20)를 통과하여, 도광부(20)의 -Z면으로부터 누설되어 복귀광 소자(41a)에 입사한 누설광(도시하지 않음)을 별도의 연속부(71)(복귀광 소자(41)의 -Y측에 인접하는 2개의 복귀광 소자(41)의 경계 상에 위치함)를 향하여 반사시킨다.

[0136] 또한, 복귀광 소자(41)는, 복귀광 소자(41)와 공간(40t)의 경계, 즉 복귀광 소자(41)의 ±Y측면은, 반사면(42,

43)에 의해 반사된 누설광을 연속부(71)를 향하여 굴절시키는 굴절면(44, 45)으로서 기능한다. 여기서, 복귀광 소자(41a)의 +Y측면에 형성되는 굴절면(44)과 복귀광 소자(41a)의 +Y측에 인접하는 복귀광 소자(41b)의 -Y측면에 형성되는 굴절면(45)은, Y축 방향으로 접하는 2개의 원(49)의 일부, 즉 서로 대향하는 원호를 형성한다. 그에 의해, 서로 대향하는 굴절면(44, 45) 및 이들 사이에 위치하는 공간(40t)은, 복귀광 소자(41b)와 이 +Y측에 인접하는 복귀광 소자(41c)의 경계 상(즉, 연속부(71)의 중심)에 초점(49a)을 형성한다. 복귀광 소자(41a) 내에서 반사면(42)에서 반사된 누설광은, 굴절면(44)을 통해 공간(40t)에 출사되고, 복귀광 소자(41b)의 굴절면(45)을 통해 복귀광 소자(41b) 내에 입사하여, 초점(49a)에 집광되어, 연속부(71)를 통해 도광부(20)에 복귀하게 된다. 마찬가지로, 복귀광 소자(41a) 내에서 반사면(43)에서 반사된 누설광은, 복귀광 소자(41a)의 -Y측면에 형성된 굴절면, 공간, 복귀광 소자(41a)의 -Y측에 인접하는 복귀광 소자의 +Y측면에 형성된 굴절면을 통해 집광되어, 연속부(모두 도시하지 않음)를 통해 도광부(20)에 복귀하게 된다.

[0137] 경계부(70)는, 도광부(20) 및 복귀광부(40)의 경계에 위치하는 부분이고, 연속부(71) 및 비연속부(72)를 포함한다.

[0138] 연속부(71)는, 도광부(20)와 복귀광부(40)가 물리적으로 연속하도록 마련되고, 복귀광부(40)(복귀광 소자(41))의 반사면(42, 43)에서 반사된 누설광을 도광부(20) 내에 복귀시킨다. 연속부(71)는, X축 방향으로 연장되는 판형으로 형성되어, 인접하는 2개의 복귀광 소자(41)의 경계 상에 배치된다. 또한, 연속부(31)는, 복귀광 소자(41)와 동일한 소재로 형성할 수 있다.

[0139] 비연속부(72)는, 도광부(20)와 복귀광부(40)가 이격되도록 마련된 부분이고, 연속부(71)가 위치하는 복귀광 소자(41)의 $\pm Y$ 단부 사이에 배치된다. 비연속부(72)에 의해 복귀광부(40)의 +Z면이 도광부(20)로부터 이격하여 이들 사이에 공간(70s)을 형성함으로써, 도광부(20)의 -Z 단부면은 도광부(20) 내로부터 복귀광부(40)를 향하는 광을 +Z 방향을 향하여 반사시키는 반사면으로서 기능한다.

[0140] 본 실시형태에서는, 연속부(71) 및 비연속부(72)는, 도광부(20) 및 복귀광부(40)의 경계에 Y축 방향으로 교대로 배치된다. 여기서, Z축 방향에서 볼 경우, 연속부(31)와 비연속부(72) 중 적어도 일부가 중첩되도록 마련된다. 또한, 비연속부(72)는, Y축 방향을 따라 도광부(20)와 복귀광부(40)의 이격 거리가 일정해지도록 마련된다.

[0141] 또한, 연속부(71)가 Y축 방향으로 피치(P)로 주기적으로 배열되고, 또한 연속부(71)가 비연속부(72)보다 짧아지도록, 즉 연속부(71)의 폭/피치(P)가 작아지도록 배치된다. 그에 의해, 도광부(20) 내로 유도되는 광이 비연속부(72)가 위치하는 -Z 단부면에서 반사하여 도광부(20) 내에 복귀되고, 연속부(71)를 통해 복귀광부(40), 그리고 도광체(1d2) 밖으로 누출되는 것을 억제할 수 있다.

[0142] 도 14에 도광부(20)에 의한 도광 원리를 나타낸다. 연속부(71)의 중심이, 복귀광부(40)(복귀광 소자(41))의 반사면(42, 43) 및 입광부(10)(집광 소자(11))의 반사면(12, 13)에 대하여 Y축 방향으로 오프셋되도록 배치되어 있다. 본 실시형태에서는, 인접하는 2개의 집광 소자(11)의 경계의 하방(-Z측)에 배치되어 있다. 혹은, 집광 소자(11)의 반사면(12, 13)의 하방에 배치되어도 좋다. 그에 의해, 집광 소자(11)로부터, 반사면(12, 13)에 반사되는 일없이 이들 사이의 영역을 통해 도광부(20)에 입사한 광이 연속부(71)를 통해 복귀광부(40)에 입사하는 일이 없다.

[0143] 또한, 복귀광 소자(41)의 +Z면 상에 비연속부(72)를 넓게 형성하여, 입광부(10)의 반사면(12, 13)에 의해 반사되어, 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 입사한 광을 반사시킨다. 여기서, 반사면(13)의 +Z측에서 반사된 광은, 연속부(31)를 Z축에 대하여 작은 각도로 통과하여, +Y측에 인접하는 복귀광 소자(41) 상의 비연속부(72)의 -Y단 근방에 임계각 이상의 각도로 입사하고, 반사면(13)의 중앙에서 반사된 광은, 연속부(31)를 Z축에 대하여 중정도의 각도로 통과하여, 비연속부(72)의 중앙에 임계각 이상의 각도로 입사하고, 반사면(13)의 -Z측에서 반사된 광은, 연속부(31)를 Z축에 대하여 큰 각도로 통과하여, 비연속부(72)의 +Y단 근방에 임계각 이상의 각도로 입사하여, 각각 비연속부(72) 상의 반사면에서 반사된다. 입광부(10)의 반사면(12, 13) 및 연속부(31)를 통해 도광부(20)에 입사한 광의 대부분을 비연속부(72) 상의 반사면에서 반사시켜, 도광부(20) 내에 복귀시킬(가둘) 수 있다.

[0144] 도 15에 도광체(1d4)의 제4 제법 흐름(S400)을 나타낸다. 본 실시형태에서는, 일례로서, 도광체(1d4)의 성형 재료로서 아크릴 수지를 사용하는 것으로 한다. 즉, 입광부(10), 도광부(20), 및 복귀광부(40)는, 동일 재료로 형성되는 것으로 한다.

[0145] 스텝 S402에서는, 입광부(10)를 성형한다. 전술한 스텝 S201~S203에 의해 입광부(10)를 성형할 수 있다. 도 16a에 성형된 입광부(10)의 구성을 나타낸다. 입광부(10)는, 도광부(20) 및 복귀광부(40)에 대하여 별체로서 형

성된다.

- [0146] 스텝 S404에서는, 도광부(20)를 성형한다. 성형의 상세는 생략한다. 도 16b에 성형된 도광부(20)의 구성을 나타낸다. 도광부(20)는, 입광부(10) 및 복귀광부(40)에 대하여 별체로서 형성된다.
- [0147] 스텝 S406에서는, 복귀광부(40)를 성형한다. 복귀광부(40)는, 입광부(10)와 동일한 방법으로 성형할 수 있다. 즉, 복귀광부(40)를 수용할 수 있는 크기 및 형상을 갖는 내부 공간을 포함하고 또한 천장면에 연속부(71)를 상보하는 단면 형상을 갖는 복수의 홈부가 Y축 방향으로 배열된 금형을, 상면 상에 공간(40s, 40t)을 상보하는 단면 형상을 갖는 복수의 돌출면이 Y축 방향으로 배열된 금형 상에 씌워 이들 사이에 내부 공간을 형성하고, 그 내부 공간에 아크릴 수지를 주출함으로써 복귀광부(40)가 성형된다.
- [0148] 도 16c에 성형된 복귀광부(40)의 구성을 나타낸다. 복귀광부(40)는, 복수의 복귀광 소자(41)가 Y축 방향으로 연결되고, +Z면에 있어서의 인접하는 복귀광 소자(41)의 경계 상에 연속부(71)가 배치되고, -Z면에 Y축 방향으로 나열되는 공간(40s, 40t)이 형성된다.
- [0149] 스텝 S406에서는, 입광부(10), 도광부(20), 및 복귀광부(40)를 용착하여 도광체(1d2)를 형성한다. 도 16d에 나타내는 바와 같이, 입광부(10)를, 공간(30s)이 형성된 일단면을 -Z측을 향하게 하여, 도광부(20)의 +Z 단부면에 배치하고, 복귀광부(40)를, 공간(40s, 40t)이 형성된 일단면을 -Z측을 향하게 하여, 도광부(20)의 -Z 단부면에 배치한다. 그에 의해, 입광부(10)의 -Z면에 일체 성형된 연속부(31)가 도광부(20)의 +Z 단부면에 접촉하고, 복귀광부(40)의 +Z면에 일체 성형된 연속부(71)가 도광부(20)의 -Z 단부면에 접촉한다. 이 상태에서, 입광부(10), 도광부(20), 및 복귀광부(40) 중 적어도 하나에 초음파 진동을 가함으로써 이들을 용착한다. 그에 의해, 입광부(10) 및 도광부(20)가 연속부(31)를 통해 서로 접합되고, 도광부(20) 및 복귀광부(40)가 연속부(71)를 통해 서로 접합되어, 도광체(1d2)가 형성된다.
- [0150] 또한, 용착에 한정되지 않고, 예컨대 용제를 이용하여 입광부(10), 도광부(20), 및 복귀광부(40)를 접착하여도 좋다. 또한, 3D 프린터를 이용하여 도광체(1d2)를 성형하여도 좋다.
- [0151] 제2 실시형태에 따른 도광체(1d2)는, 입광면(10a)으로부터 입력된 광을 입광면(10a)과는 상이한 출광면(20a)으로 유도하여 그 출광면(20a)으로부터 출력하는 광학 장치로서, 광이 Z축 방향으로 입력되는 입광면(10a)을 갖는 입광부(10), 출광면(20a)측에 배치되어, Y축 방향으로 광을 유도하여 출광면(20a)으로부터 출력하는 도광부(20), 입광부(10) 및 도광부(20)의 경계에 각각 배치되어, 입광부(10)와 도광부(20)를 연속시키는 연속부(31) 및 입광부(10)와 도광부(20)를 이격시키는 비연속부(32), Z축 방향에 있어서 도광부(20)에 대하여 입광부(10)의 반대측에 배치되어, 도광부(20)로부터 누설되는 누설광을 도광부(20)에 복귀시키는 복귀광부(40)를 구비한다. 이에 의해, 복귀광부(40)에 의해, 입광부(10)(집광 소자(11))로부터, 반사면(12, 13)에 반사되는 일없이 이들 사이의 영역 및 도광부(20)를 통해 복귀광부(40)에 입력된 광, 즉 누설광을 도광부(20)에 복귀시킴으로써, 입광부(10)에 입사한 광의 대부분을 도광부(20) 내에 가두어, 출광면(20a)으로부터 출력시킬 수 있다.
- [0152] 도 17에 제2 변형예에 따른 도광체(1d3)의 구성을 나타낸다. 도광체(1d3)는, 제2 실시형태에 따른 도광체(1d2)에 대하여 바닥부(48)를 더 구비한다. 바닥부(48)는, 복귀광부(40)와 동일한 소재를 이용하여 Y축 방향을 긴 길이로 하는 판형으로 형성되고, 복귀광부(40)의 -Z면에 용착된다. 또한, 바닥부(48) 및 복귀광부(40)를 일체적으로 형성하여도 좋다. 그에 의해, 반사면(42, 43)에 의해 반사되지 않고 -Z측으로 누설되는 누설광을 바닥부(48)의 -Z면에 의해 반사시켜, 바닥부(48) 내로 Y축 방향으로 도광하여 가두어, +Z 방향으로 복귀시킬 수 있다.
- [0153] 도 18에 제3 변형예에 따른 도광체(1d4)의 구성을 나타낸다. 도광체(1d4)는, 제2 실시형태에 따른 도광체(1d2)에 있어서의 복귀광부(40)에 대하여 -Z면에 공간(40s)만을 형성한 복귀광부(40d)를 구비한다. 여기서, 누설광이 임계각 이하의 각도로 입사해도 전반사하도록, 반사면(42, 43)에 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다. 또한, 반사면(42, 43)에서 반사된 누설광이 +Y측에 인접하는 2개의 복귀광 소자(41)의 경계 상의 연속부(71)에 집광되도록, 반사면(42, 43)을 포물선형으로 만곡 또는 굴곡시켜도 좋다. 이에 의해, 복귀광부(40)에 의해, 입광부(10)(집광 소자(11))로부터, 반사면(12, 13)에 반사되는 일없이 이들 사이의 영역 및 도광부(20)를 통해 복귀광부(40)에 입력된 광, 즉 누설광을 도광부(20)에 복귀시킴으로써, 입광부(10)에 입사한 광의 대부분을 도광부(20) 내에 가두어, 출광면(20a)으로부터 출력시킬 수 있다.
- [0154] 또한, 제2 실시형태에 따른 도광체(1d2) 및 제2 및 제3 변형예에 따른 도광체(1d3, 1d4)는, 도광부(20)는, 광의 입력 방향(Z축 방향)에 대하여 직교하는 Y축 방향으로 연장되도록 판형으로 형성한다고 하였지만, 이에 한정되지 않고, 예컨대 원호형 또는 구각형으로 만곡하는 등, 입력 방향과 교차하는 임의의 방향으로 만곡하도록 형성하여도 좋다. 또한, 도광부(20)는, 입광부(10)와 중첩되는 부분으로부터 임의의 방향으로 만곡 또는 굴곡하여

연장되도록 형성하여도 좋고, 폭확대 또는 폭감소, 두께 증대 또는 두께 감소하여 출광면(20a)까지 연장되도록 형성하여도 좋다. 그에 의해, 입광부(10)에 의해 집광된 광은 도광부(20) 내로 유도된 후, 그 단부면에서 반사되면서 출광면(20a)을 향하여 임의의 방향으로 유도된다.

[0155] 또한, 도광체(1d2, 1d3, 1d4)의 출광면(20a)으로부터 출력되는 광을, 도광체(1d2, 1d3, 1d4)와는 상이한 다른 도광체(광 파이버 등)에 입력하고, 그 다른 도광체의 타단부에서 출력(발광)되도록 하여도 좋다.

[0156] 《제3 실시형태》

[0157] 도 19a 및 도 19b에 각각, 제3 실시형태에 따른 도광체(100)의 전체 구성과 입광부(110) 및 이것과 도광부(120) 사이의 경계부(130)의 구성을 나타낸다. 도광체(100)는, 입광면(110a)으로부터 입력된 광을 효율적으로 수집하며, 수집된 광을 누설하는 일없이 또는 적은 누설로 입광면(110a)과는 상이한 출광면(120a)으로 유도하여 출력하는 광학 장치로서, 입광부(110), 도광부(120), 및 경계부(130)를 구비한다. 또한, 도광체(100)는, 전체적으로, X축 방향을 짧은 길이로 하고 또한 Y축 방향을 긴 길이로 하여 2차원 방향으로 확장되며 Z축 방향으로 두께를 갖는 대략 판형상을 갖는다.

[0158] 입광부(110)는, 입광면(110a)을 통해 입력 방향(본 실시형태에서는 -Z 방향으로 함)으로 입력되는 광을 집광하는 광학 부재이며, 복수의 집광 소자(111)를 갖는다. 복수의 집광 소자(111)는, Y축 방향의 최대폭(P) 및 Z축 방향의 높이(d)의 도립한 대략 등각 사다리꼴형의 단면을 갖고서 X축 방향으로 연장되는 기둥형 부재이고, Y축면(즉, +Y측면 및 -Y측면)의 +Z측을 서로 접하고, -Z측을 서로 이격하여 Y축 방향으로 병렬되어 있다. 본 실시형태에서는, 복수의 집광 소자(111)는 서로 연결하여 일체 성형되어 있다(단, 입광부(110)의 구성 및 기능의 설명의 형편상 입광부(110)는 복수의 집광 소자(111)를 포함하는 것으로서 설명한다). 그에 의해, 입광부(110)는 Y축 방향으로 연장되고, 복수의 집광 소자(111)의 +Z면은 서로 연결되어 X축 방향으로 폭을 갖는 평면형의 입광면(110a)을 형성한다. 이와 같이, 입광면(110a)은, 광이 +Z측으로부터 입력되도록 마련된다. 또한, 인접하는 2개의 집광 소자(111)는, 서로의 사이에, 삼각 형상의 단면을 가지고 X축 방향으로 연장되는 중공 공간(단순히 공간이라고 부름)(130s)을 형성한다.

[0159] 또한, 복수의 집광 소자(111)는 서로 Y축 방향으로 이격되어 병렬되어도 좋다. 이러한 경우, 복수의 집광 소자(111)의 +Z면의 각각이, 독립의 입광면으로서 기능한다.

[0160] 집광 소자(111)는, 입광면(110a)에 대하여 하방(-Z 방향)에 위치하는 반사면(112, 113) 및 투광부(114)를 갖는다. 여기서, 집광 소자(111)는, 예컨대, 아크릴 수지(굴절률 1.49), 폴리카보네이트 수지(굴절률 1.58)와 같은 고굴절률을 갖는 수지, 혹은 유리(예컨대 BK7에 대하여 굴절률 1.51~1.53)를 이용하여 형성할 수 있다. 집광 소자(111)와 공간(130s)의 경계, 즉 집광 소자(111)의 $\pm Y$ 측면은, 입광면(110a)을 통해 집광 소자(111) 내에 입력된 광의 일부를 반사시키는 반사면(112, 113)으로서 기능한다. 광은, 집광 소자(111)의 내부로부터 $\pm Y$ 측면에 임계각 이상의 각도로 입사하면, 전반사된다. 임계각은, 아크릴 수지에 대하여 약 42도, 폴리카보네이트 수지에 대하여 약 41도, 유리에 대하여 약 42도이다. 따라서, 집광 소자(111)의 $\pm Y$ 측면은, 그 법선이 광의 입력 방향(본 실시형태에서는 Z축 방향)에 대하여 임계각 이상의 각도를 이루도록 형성된다. 한편, 집광 소자(111) 중의 반사면(112, 113) 사이의 부분은, 입광면(110a)으로부터 입력된 광의 일부(본 예에서는 반사면(112, 113)에 입사하지 않는 나머지 부분) 및 반사면(112, 113)에서 반사된 반사광을 통과시키는 투광부(114)로서 기능한다.

[0161] 반사면(112, 113)은, 투광부(114)의 +Y측 및 -Y측에 각각 위치하여 서로 대향하여 배치되어, 입광면(110a)으로부터 입력된 광을 투광부(114)를 향하여 반사시키도록 마련된다. 여기서, 반사면(112, 113)은, YZ 단부면 상에서 직선형으로 형성된다. 또한, 반사율을 높이기 위해, 반사면(112, 113), 즉 집광 소자(111)의 $\pm Y$ 측면을 경면 가공하여도 좋다. 또한, 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다.

[0162] 도광부(120)는, 입광부(110)에 대하여 -Z측에 위치하는 출광면(120a)을 가지고, 입광부(110)의 반사면(112, 113)에 의해 반사된 반사광을 +Y 방향 및/또는 -Y 방향으로 유도하여 출광면(120a)으로부터 출력하는 광학 부재이다. 도광부(120)는, Y축 방향으로 연장되는 판형으로 형성된다. 여기서, 도광부(120)의 X축 방향에 관한 폭은 입광부(110)의 폭과 같고(보다 커도 좋다), Y축 방향에 관한 길이는 입광부(110)의 길이보다 크고(같아도 좋다), Z축 방향에 관한 두께는 입광부(110)의 두께보다 크다(임의로 정하여도 좋다). 도광부(120)의 +Y측면 및/또는 -Y측면은 광을 출력하는 출광면(120a)을 이루고, -Z 단부면(120b)은 평면형으로 형성됨으로써 도광부(120) 내로 유도된 광을 내측을 향하여 반사시키는 반사면으로서 기능한다.

[0163] 또한, 도광부(120)는, 입광부(110)(집광 소자(111))와 동일 소재로 형성할 수 있다. 반사율을 높이기 위해, 도광부(120)의 -Z 단부면(120b)을 경면 가공하여도 좋다. 또한, 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다.

- [0164] 경계부(130)는, 입광부(110) 및 도광부(120)의 경계에 위치하는 부분이고, 연속부(131) 및 비연속부(132)를 포함한다.
- [0165] 연속부(131)는, 입광부(110)의 투광부(114)와 도광부(120)가 물리적으로 연속하여, 입광면(110a)으로부터 입력된 광, 즉 반사면(112, 113)에서 반사된 반사광 및 반사면(112, 113)에 입사하지 않는 나머지 광을 도광부(120) 내로 유도하도록 마련된다. 연속부(131)는, Y축 방향에 개구폭(A)을 가지고 X축 방향으로 연장된다. 또한, 연속부(131)는, 집광 소자(111)와 동일한 소재로 형성할 수 있다. 또한, 연속부(131)는, 입광부(110) 및/또는 도광부(120)와 이들의 일부로서 일체적으로 형성되어도 좋다.
- [0166] 비연속부(132)는, 입광부(110)의 반사면(112, 113)과 도광부(120)가 이격되도록 마련되고, 연속부(131)의 $\pm Y$ 측의 각각에 인접하여 배치된다. 비연속부(132)에 의해 도광부(120)가 입광부(110)($\pm Y$ 측면에 형성되는 반사면(112, 113))로부터 이격하여 이들 사이에 공간(130s)을 형성함으로써, 비연속부(132) 및 도광부(120) 사이의 계면이, 입광부(110)의 투광부(114)로부터 연속부(131)를 통해 도광부(120)에 입력된 반사광을 반사시켜 출광면(120a)으로 유도하는 반사면으로서 기능한다. 또한, 반사율을 높이기 위해, 비연속부(132) 및 도광부(120) 사이의 계면, 즉 공간(130) 아래의 도광부(120)의 +Z 단부면을 경면 가공하여도 좋다. 또한, 금속 등을 이용하여 반사막을 마련하여도 좋다.
- [0167] 제3 실시형태에서는, 입광부(110)의 반사면(112, 113) 및 투광부(114)는, 집광 소자(111)를 Y축 방향으로 병렬하여 입광부(110)를 형성함으로써, 입광부(110) 내에 Y축 방향을 따라 복수 개 배치된다. 이에 따라, 연속부(131) 및 비연속부(132)는, 입광부(110) 및 도광부(120)의 경계에 각각 복수 개 마련되며, Y축 방향을 따라 복수의 연속부(131) 및 복수의 비연속부(132)가 교대로 배치된다. 여기서, 연속부(131)는, Y축 방향에 관한 폭(A)(투광부(114)의 폭과 같음)을 가지며, Y축 방향으로 피치(P)로 주기적으로 배열된다. 비연속부(132)는, 본 실시형태에서는 연속부(131)에 대략 같은 폭을 가지며, 연속부(131) 사이에 배치된다. 그에 의해, 개구율(A/P)이 약 2분의 1이 된다.
- [0168] 도 19b에 나타내는 바와 같이, 입광부(110)의 반사면(112, 113)은, 입광면(110a)으로부터 입력된 광을 연속부(131)를 향하여 반사시킨다. 특히, 반사면(112, 113)은, 입광면(110a)에 대하여 직교하는 방향(본 실시형태에서는 Z축 방향)으로부터 입력된 광을 연속부(131)를 향하여 반사시킨다. 여기서, 반사면(112)에 의해 반사된 광은, 평행광을 형성하여 연속부(131)를 통과하여, 즉, 반사면(112)의 +Z측에서 반사된 광은 연속부(131)의 +Y측을 통과하고, 반사면(112)의 중앙에서 반사된 광은 연속부(131)의 중앙을 통과하고, 반사면(112)의 -Z측에서 반사된 광은 연속부(131)의 -Y측을 통과하여, 그리고 도광부(120)에 입사한다. 또한, 반사면(113)에 의해 반사된 광은, 광이 향하는 방향이 반대로 되는 것을 제외하고, 반사면(112)에서 반사된 광과 마찬가지로 평행광을 형성하여 도광부(120)에 입사한다.
- [0169] 또한, 비연속부(132)는, 입광부(110)의 반사면(112, 113)의 하방에 배치됨으로써, 반사면(112)과 도광부(120)를 이격시키는 비연속부(132b) 및 반사면(113)과 도광부(120)를 이격시키는 비연속부(132a)를 포함한다. 또한, 입광부(110) 내에서 집광 소자(111)가 Y축 방향으로 병렬됨으로써, 인접하는 2개의 집광 소자(111)의 Y측면과 비연속부(132)(도광부(120)의 +Z 단부)에 의해 이들의 내측에 Y 방향에서 볼 경우 삼각 형상의 단면을 갖는 공간(130s)이 형성되고, 인접하는 2개의 집광 소자(111)의 반사면(112, 113)이 공간(130s)을 통해 서로 배향하고, 각각의 하방에 위치하는 비연속부(132)가 연속하게 된다.
- [0170] 또한, 비연속부(132)의 도광부(120)측의 단부(즉, 도광부(120)의 비연속부(132)와의 계면)는, Y축 방향에 대하여 경사진다. 여기서, 도광부(120)와 인접하는 비연속부(132)의 각각의 계면은, Y축 방향에 대하여 상이한 방향으로 경사진다. 도광부(120)와 비연속부(132a)의 계면은 Y축에 대하여 시계 방향의 방향으로 경사지고, 도광부(120)와 비연속부(132b)의 계면은 Y축에 대하여 반시계 방향의 방향으로 경사진다. Y축 방향으로 배열된 비연속부(132)는, 교대로 배열된 비연속부(132a) 및 비연속부(132b)를 포함하게 된다.
- [0171] 또한, 하나의 집광 소자(111)가 갖는 서로 대향하는 반사면(112, 113)은 Z축에 대하여 역방향 또한 같은 경사각을 갖는다. 여기서, 경사각은, 인접하는 집광 소자(111)의 각각에 있어서 서로 상이하여도 좋고, 교대로 상이하여도 좋다. 인접하는 2개의 집광 소자(111) 사이에서 공간(130s)을 통해 서로 배향하는 반사면(112, 113)은, 상이한 경사각을 갖게 된다. 또한, Y축 방향으로 나열되는 복수의 공간(130s)의 삼각 형상의 단면을, 교대로 상이한 방향으로 회전시켜도 좋다. 여기서, 복수의 공간(130s)의 회전이란, YZ 평면 상에서의 공간(130s)의 중심을 통과하는 X축 방향에 평행한 기준축을 중심으로 한 회전이다. 본 예에서는, 도면 중에 점선으로 나타낸 회전 전의 상태(즉, 삼각형의 밑변이 Y축 방향에 평행한 상태)에 대하여, 왼쪽 공간(130sa)은 시계 방향으로, 오른쪽 공간(130sb)은 반시계 방향으로 회전시키고 있다. 그에 의해, 시계 방향으로 회전한 공간(130sa) 및 반시계 방

향으로 회전한 공간(130sb)이 Y축 방향으로 교대로 배열되게 된다.

- [0172] 또한, 복수의 공간(130s)을 회전시키지 않는 경우, 입광부(110)와 도광부(120) 사이의 경계부(130)는 YZ 평면 내에서 Y축 방향으로 연장되는 직선을 이루고, 연속부(131) 및 비연속부(132)도 YZ 평면 내에서 직선형으로 연속하게 된다. 복수의 공간(130s)을 회전시키면, 경계부(130)는 YZ 평면 내에서 $\pm Z$ 방향으로 반복해서 굴곡하여 Y축 방향으로 연장되는 비직선을 이루고, 연속부(131) 및 비연속부(132)도 YZ 평면 내에서 비직선형으로 연속한다.
- [0173] 도 20에 도광체(1)에 입력된 광의 입광부(110)에 의한 집광 및 도광부(120)에 의한 도광을 나타낸다. 예로서, 입광면(110a)으로부터 -Z 방향으로 입사하여, 입광부(110)의 반사면(113)(도면 가장 왼쪽 공간(130sa)의 우경사면)에서 반사되는 광의 광로를 나타낸다. 전술한 바와 같이 연속부(131)의 개구폭(A)이 크기 때문에(개구율 $(A/P) \approx 0.5$), 반사면(113)에서 반사된 광(반사광)은, 평행광을 유지하여 연속부(131)를 통과하여, 도광부(120)에 입사한다. 도광부(120)에 입사한 반사광은, 도광부(120)의 -Z 단부면(120b)에서 반사되어 +Z 방향으로 복귀하고, 비연속부(132), 본 예에서는 반사면(113) 아래의 공간(130sa)에 대하여 3개 오른쪽 옆의 공간(130sb) 아래의 비연속부(132b)와의 계면에서 반사되고, 도광부(120)의 -Z 단부면(120b)에서 반사되어 +Z 방향으로 복귀되고, 또한 2개 오른쪽 옆의 공간(130sb) 아래의 비연속부(132b)와의 계면에서 반사되어, 도광부(120) 내로 우측 방향으로 도광되어, 출광면(120a)으로부터 출력된다. Y축 방향으로 배열된 비연속부(132)(비연속부(132a, 132b))의 도광부(120)와의 계면이 교대로 상이한 방향으로 경사짐으로써, 또한 Y축 방향으로 배열된 집광 소자(111)의 반사면(112, 113)이 교대로 상이한 경사각(Z축에 대한 경사각의 절대값)을 가짐으로써, 반사면(113)에서 반사된 광은, 동일한 비연속부(132)(본 예에서는 비연속부(132b))의 계면에서 반사되어 도광부(120) 내로 도광된다. 또한, 집광 소자(111)로부터 도광부(120) 내로 입사한 광이, 다른 집광 소자(111)의 투광부(114)를 통해 도광체(100)에서 +Z 방향으로 누설되지 않도록, 즉 복수의 비연속부(132)의 계면에서 반사되도록, 비연속부(132a, 132b)의 경사각 및/또는 반사면(112, 113)의 경사각이 정해진다.
- [0174] 제3 실시형태에 따른 도광체(100)는, 제1 실시형태에 따른 도광체(1)와 마찬가지로 제조할 수 있다.
- [0175] 도 21에 제3 실시형태에 따른 도광체 어셈블리(100a)를 나타낸다. 도광체 어셈블리(100a)는, Z축 방향으로 중첩된 2개의 도광체(100)를 구비한다. 여기서, 하단의 도광체(100)의 입광면(110a) 상에 상단의 도광체(100)가 배치된다. 하단의 도광체(100)의 입광면(110a)과 상단의 도광체(100)의 -Z면 사이에 약간의 간극이 마련된다. 또한, 하단의 도광체(100)는, Z축 방향에 있어서, 상단의 도광체(100)의 도광부(120)에 대하여 입광부(110)의 반대측에 배치되어, 상단의 도광부(120)를 통과한 광이 입력되도록 마련된 집광부의 일레이기도 하다.
- [0176] 2개의 도광체(100)의 각각에 있어서, 입광부(110)는, Z축 방향에 관하여 180도 회전 대칭으로 형성되어 있다. 상단의 도광체(100)에 있어서, +Y단면에 반사면(112)이 위치하고, -Y단면에 반사면(113)이 위치한다. 도광부(120)도, Z축 방향에 관하여 180도 회전 대칭으로 형성되어 있다. 여기서, 도광부(120)의 +Y단으로부터 +Y단으로 최근의 입광부(110)의 반사면(112)까지의 거리(L_{112})와, 도광부(120)의 -Y단으로부터 -Y단으로 최근의 입광부(110)까지의 거리(L_{113})의 차는, 연속부(131) 및 비연속부(132)의 Y축 방향의 폭, 즉 복수의 집광 소자(111)의 배열 피치(P)의 2분의 1과 대략 같다.
- [0177] 그래서, 도광체 어셈블리(100a)에 있어서, 하단의 도광체(100)를, 상단의 도광체(100)에 대하여 Z축에 관하여 180도 회전하여 배치한다. 그에 의해, 입광부(110)의 +Y단면에 반사면(113)이 위치하고, -Y단면에 반사면(112)이 위치하게 된다. 그리고, 하단의 도광체(100)의 입광면(110a) 상에 상단의 도광체(100)를 배치하고, 각각의 $\pm Y$ 단면을 가지런히 한다. 그에 의해, 상단의 도광체(100)의 집광 소자(111)가 하단의 도광체(100)의 집광 소자(111)에 대하여 Y축 방향으로 P/2만큼 오프셋하여 배열되고, 상단의 도광체(100)의 복수의 집광 소자(111)의 투광부(114)의 하측(-Z 방향)에, 하단의 도광체(100)의 복수의 집광 소자(111)의 반사면(112, 113)이 각각 위치하게 된다.
- [0178] 도 22에 도광체 어셈블리(100a)에 입력된 광의 입광부(110)에 의한 집광 및 도광부(120)에 의한 도광의 원리를 나타낸다. 여기서, 상단의 도광체(100)의 입광부(110)의 반사면(112, 113)에서 반사되는 일없이 이들 사이의 투광부(114)(도면 왼쪽의 집광 소자(111)의 투광부(114))를 통해 도광부(120)에 입사하는 광의 광로를 나타낸다. 또한, 입광부(110)의 반사면(112, 113)에 입사하는 광의 도광에 대해서는, 앞서 도 2를 이용하여 설명한 바와 같다.
- [0179] 입광부(110)의 투광부(114)를 통해 도광부(120)에 입사하는 광은, 도광부(120)의 -Z 단부면(120b)을 통과하여 상단의 도광체(100) 밖으로 누설되어 하단의 도광체(100)에 그 입광면(110a)으로부터 -Z 방향으로 입사한다. 여

기서, 상단의 도광체(100)의 투광부(114)의 하방에, 하단의 도광체(100)의 반사면(112, 113)이 위치함으로써, 상단의 투광부(114)의 +Y측을 통과한 광은, 하단의 +Y측의 반사면(113)에서 반사되어, 평행광을 유지하여 연속부(131)를 통과하여, 하단의 도광부(120)에 입사한다. 도광부(120)에 입사한 반사광은, 앞서 도 2를 이용하여 설명한 바와 같이, 도광부(120)의 -Z 단부면(120b)과 도광부(120) 및 비연속부(132)의 계면에서 반사되어, 도광부(120) 내로 우측 방향으로 도광되어, 출광면(120a)으로부터 출력된다.

[0180] 또한, 상단의 투광부(114)의 -Y측을 통과한 광(도시하지 않음)은, 하단의 -Y측의 반사면(112)에서 반사되어, 평행광을 유지하여 인접하는 연속부(131)를 통과하여, 하단의 도광부(120)에 입사한다. 도광부(120)에 입사한 반사광은, 도광부(120) 내로 좌측 방향으로 도광되어, 다른 쪽의 출광면(120a)으로부터 출력된다.

[0181] 이와 같이, 상단의 도광체(100)의 입광부(110)(집광 소자(111))로부터, 반사면(112, 113)에 반사되는 일없이 이들 사이의 투광부(114) 및 도광부(120)를 통해 도광체(100) 밖으로 출사한 광, 즉 누설광을 하단의 도광체(100)에 의해 집광함으로써, 도광체 어셈블리(100a)에 입사한 광의 대부분을 도광부(120) 내에 가두어, 출광면(120a)으로부터 출력시킬 수 있다.

[0182] 도 23에 변형예에 따른 도광체 어셈블리(100b)의 구성 및 집광 원리를 나타낸다. 도광체 어셈블리(100b)는, Z축 방향으로 중첩된 3개의 도광체(100)를 구비한다. 여기서, 하단의 도광체(100)의 입광면(110a) 상에 중단의 도광체(100)가 배치되고, 중단의 도광체(100)의 입광면(110a) 상에 상단의 도광체(100)가 배치된다. 3개 도광체(100) 사이에 약간의 간극이 마련된다. 각각의 도광체(100)에 있어서, 연속부(131)는 비연속부(132)의 배의 폭을 가지고, 3개의 도광체(100)는, 각각의 집광 소자(111)를 Y축 방향으로 P/3만큼 오프셋하여 배열된다. 그에 의해, 상단의 도광체(100)의 집광 소자(111)의 투광부(114)의 하측(-Z 방향)에, 중단 및 하단의 도광체(100)의 집광 소자(111)의 반사면(112, 113)이 위치하게 된다.

[0183] 상단의 도광체(100)의 입광면(110a)에 입사하는 광 중, 광(I11 및 I12)은 각각 상단의 입광부(110)의 반사면(112, 113)에서 반사되어 상단의 도광부(120) 내로 도광되어, 출광면(120a)으로부터 출력된다. 상단의 도광체(100)의 반사면(112, 113) 사이의 투광부(114)를 통과하는 광 중, -Y측을 통과하는 광(I21, I22)은, 각각 중단의 입광부(110)의 반사면(112, 113)에서 반사되어 중단의 도광부(120) 내로 도광되고, +Y측을 통과하는 광(I31, I32)은, 각각 하단의 입광부(110)의 반사면(112, 113)에서 반사되어 하단의 도광부(120) 내로 도광되어, 각각의 도광체(100)의 출광면(120a)으로부터 출력된다. 이와 같이, 입광부(110)의 반사면(112, 113) 및 연속부(131)의 폭을 바꾸어(1 대 N-1), 도광체(100)를 복수(N)단 중첩하고, Y축 방향으로 P/N만큼 오프셋 배치하여 도광체 어셈블리를 구성하여도 좋다.

[0184] 제3 실시형태에 따른 도광체(100)는, 입광면(110a)으로부터 입력된 광을 출광면(120a)으로 유도하여 출광면(120a)으로부터 출력하는 도광체이고, 광이 -Z 방향으로 입력되는 입광면(110a), 입광면(110a)에 대하여 -Z 방향에 위치하는 반사면(112, 113) 및 투광부(114)를 가지며, 반사면(112, 113)은, 입광면(110a)으로부터 입력된 광의 일부를 반사시키고, 투광부(114)는, 입광면(110a)으로부터 입력된 광의 다른 일부 및 반사면(112, 113)에서 반사된 반사광을 통과시키는, 입광부(110), 입광부(110)에 대하여 -Z측에 위치하는 출광면(120a)을 가지며, 반사광을 Y축 방향으로 유도하여 출광면(120a)으로부터 출력하는 도광부(120), 입광부(110) 및 도광부(120)의 경계에 각각 배치되어, 투광부(114)와 도광부(120)가 연속하도록 마련되는 연속부(131) 및 반사면(112, 113)과 도광부(120)가 이격되도록 마련되는 비연속부(132)를 구비한다. 이에 의하면, 입광부(110)에 입광면(110a)을 통해 -Z 방향으로 입력된 광의 일부를 입광부(110)의 반사면(112, 113)에서 반사시키고, 그 반사광을 입광부(110)의 투광부(114)로부터 연속부(131)를 통해 도광부(120)에 입사시켜, 도광부(120) 내로 Y축으로 유도함으로써, 입광부(110)에 의해 집광된 광의 대부분을 출광면(120a)으로부터 출력할 수 있다.

[0185] 또한, 제3 실시형태에 따른 도광체 어셈블리(100a)는, Z축 방향으로 중첩된 2개의 도광체(100)를 구비한다. 이에 의하면, 상단의 도광체(100)의 입광부(110)(집광 소자(111))로부터, 반사면(112, 113)에 반사되는 일없이 이들 사이의 투광부(114) 및 도광부(120)를 통해 도광체(100) 밖으로 출사한 광, 즉 누설광을 하단의 도광체(100)에 의해 집광함으로써, 도광체 어셈블리(100a)에 입사한 광의 대부분을 도광부(120) 내에 가두어, 출광면(120a)으로부터 출력시킬 수 있다.

[0186] 또한, 제3 실시형태에 따른 도광체(100)의 상면(입광부(110)의 입광면(110a)) 및 하면(도광부(120)의 -Z면)은 평활면으로 하여도 좋다. 그에 의해, 도광체(100)를 야외에 설치하였을 때에 진애 등의 퇴적을 방지할 수 있다.

[0187] 또한, 제3 실시형태에 따른 도광체(100)는, 도광부(120)는, 광의 입력 방향(Z축 방향)에 대하여 직교하는 Y축 방향으로 연장되도록 판형으로 형성한다고 하였지만, 이에 한정되지 않고, 예컨대 원호형 또는 구각형으로 만곡

하는 등, 입력 방향으로 교차하는 임의의 방향으로 만곡하도록 형성하여도 좋다. 또한, 도광부(120)는, 입광부(110)과 중첩되는 부분으로부터 임의의 방향으로 만곡 또는 굴곡하여 연장되도록 형성하여도 좋고, 폭확대 또는 폭감소, 두께 증대 또는 두께 감소하여 출광면(120a)까지 연장되도록 형성하여도 좋다. 그에 의해, 입광부(110)에 의해 집광된 광은 도광부(120) 내로 유도된 후, 그 단부면에서 반사되면서 출광면(120a)을 향하여 임의의 방향으로 유도된다.

[0188] 또한, 도광체(100)의 출광면(120a)으로부터 출력되는 광을, 도광체(100)과는 상이한 다른 도광체(광 파이버 등)에 입력하여, 그 다른 도광체의 타단부에서 출력(발광)되도록 하여도 좋다.

[0189] 이상, 본 발명을 실시형태를 이용하여 설명하였지만, 본 발명의 기술적 범위는 상기 실시형태에 기재된 범위에 한정되지 않는다. 상기 실시형태에, 다양한 변경 또는 개량을 가하는 것이 가능한 것이 당업자에게 분명하다. 그와 같은 변경 또는 개량을 가한 형태도 본 발명의 기술적 범위에 포함될 수 있는 것이, 청구범위의 기재로부터 분명하다.

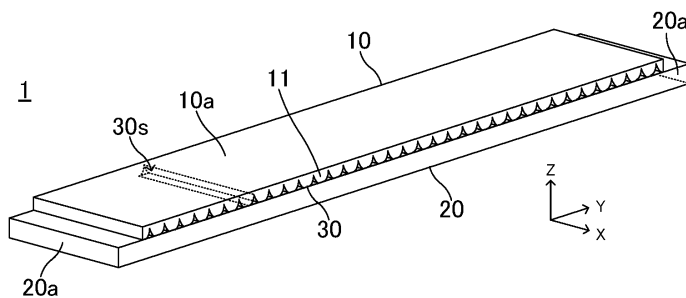
[0190] 청구범위, 명세서, 및 도면 중에 있어서 나타낸 장치, 시스템, 프로그램, 및 방법에 있어서의 동작, 순서, 스텝, 및 단계 등의 각 처리의 실행 순서는, 특별히 「보다 전에」, 「앞서」 등이라고 명시하지 않고, 또한, 이전의 처리의 출력을 이후의 처리에서 이용하는 것이 아닌 한, 임의의 순서로 실현할 수 있는 것에 유의하여야 한다. 청구범위, 명세서, 및 도면 중의 동작 흐름에 대해서, 편의상 「먼저,」, 「다음에,」 등을 이용하여 설명하였다고 해도, 이 순서로 실시하는 것이 필수적인 것을 의미하는 것이 아니다.

부호의 설명

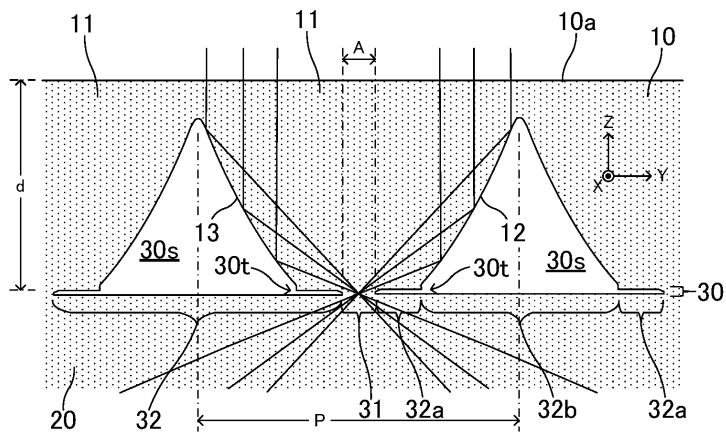
[0191] 1, 1d, 1d2, 1d3, 1d4...도광체, 10, 10d...입광부, 10a...입광면, 11, 11d...집광 소자, 12, 13, 14...반사면, 19...포물선, 19a...준선, 19b...초점, 20, 20d...도광부, 20a...출광면, 20d...도광부, 30, 30d...경계부, 30s, 30t...공간, 31...연속부, 32...비연속부, 40, 40d...복귀광부, 40s, 40t...공간, 41, 41a, 41b...복귀광 소자, 42, 43...반사면, 44, 45...굴절면, 48...바닥부, 49...원, 49a...초점, 50s...내부 공간, 51, 52...금형, 53...인서트, 61, 62, 63...금형, 61s, 63s...내부 공간, 62a...돌출면, 65...인서트, 70...경계부, 70s...공간, 71...연속부, 72...비연속부, 80...입사각, 99...이동 레저 평면, 100...도광체, 100a, 100b...도광체 어셈블리, 110...입광부, 110a...입광면, 111...집광 소자, 112, 113...반사면, 114...투광부, 120...도광부, 120a...출광면, 120b...Z 단부면, 130...경계부, 130s, 130sa, 130sb...공간, 131...연속부, 132, 132a, 132b...비연속부, I11, I12, I21, I22, I31, I32...광.

도면

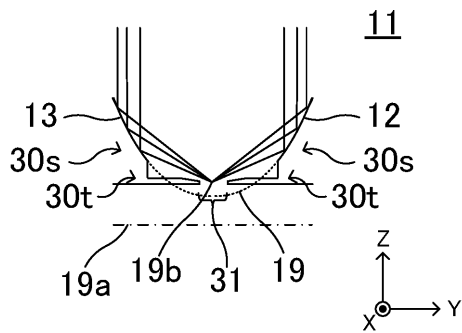
도면1a



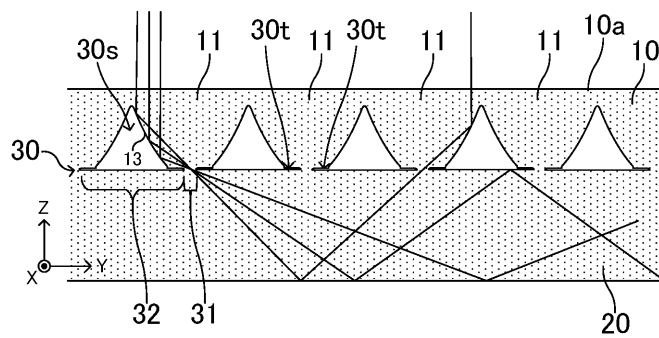
도면1b



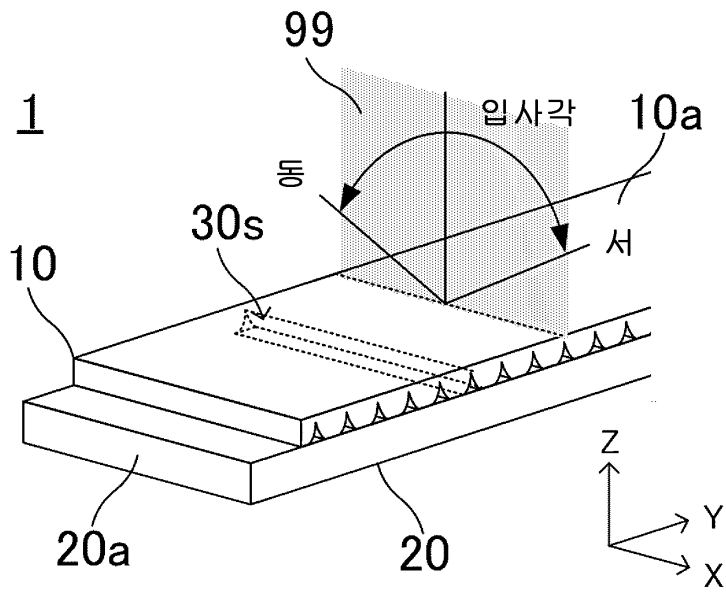
도면1c



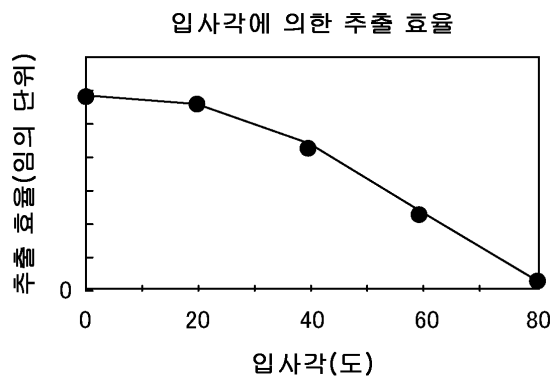
도면2



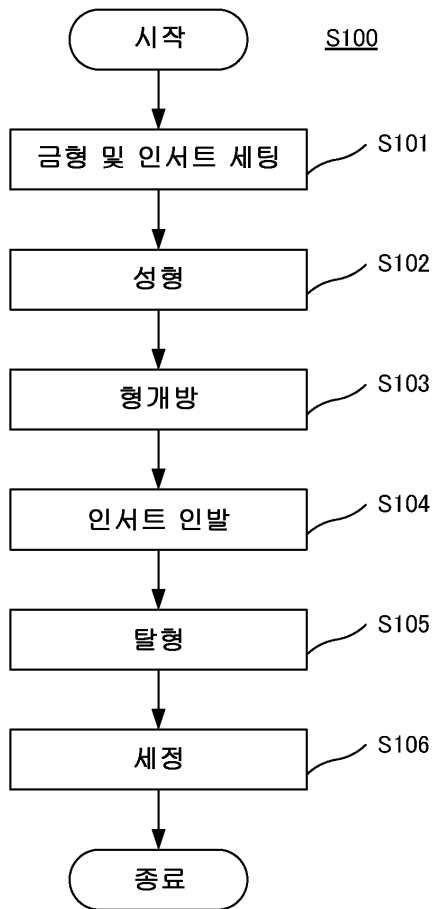
도면3a



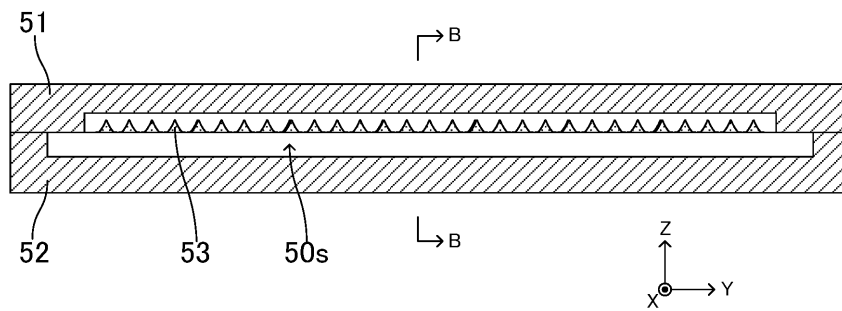
도면3b



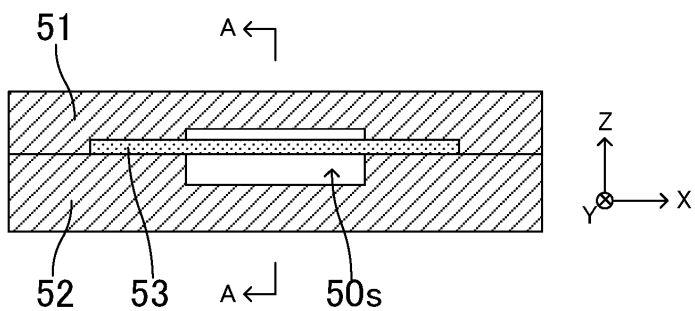
도면4



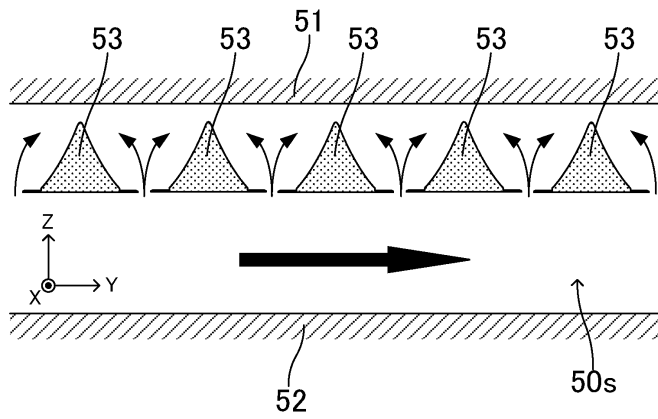
도면5a



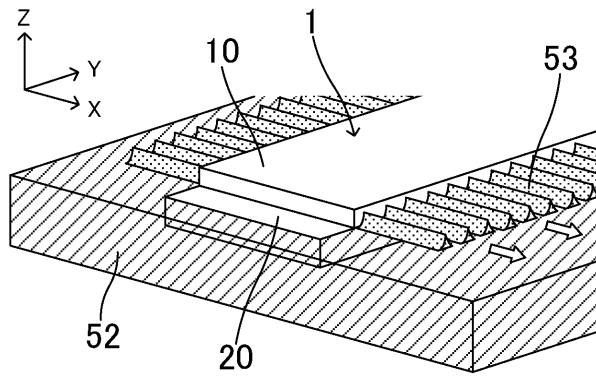
도면5b



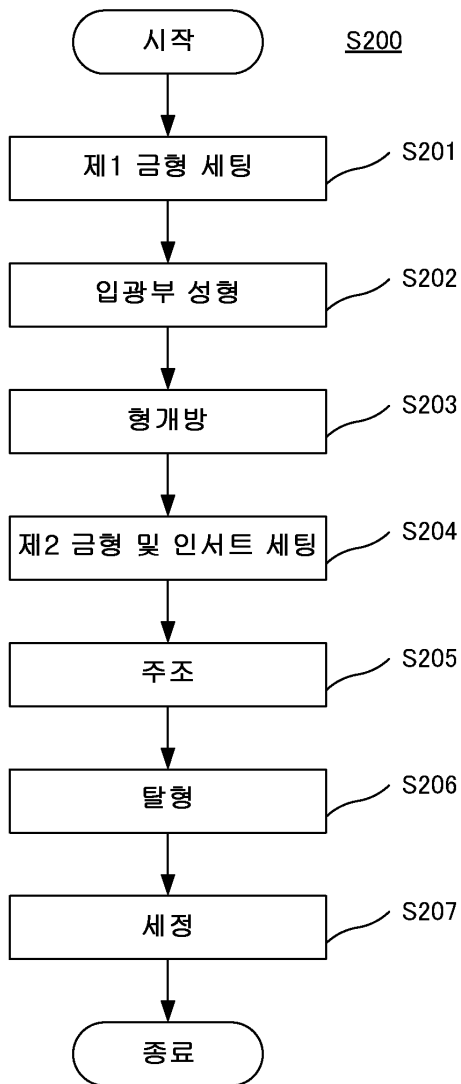
도면5c



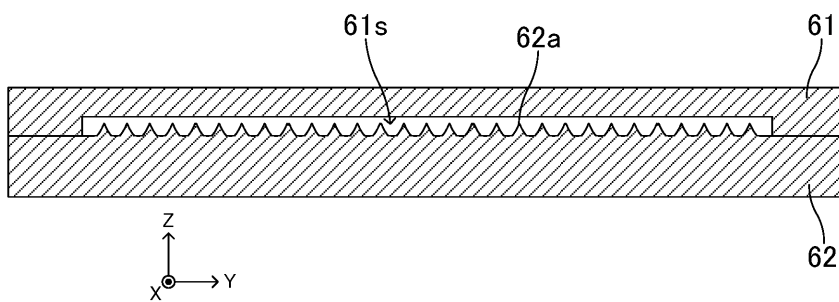
도면5d



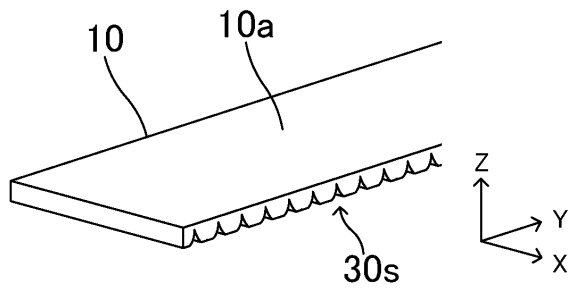
도면6



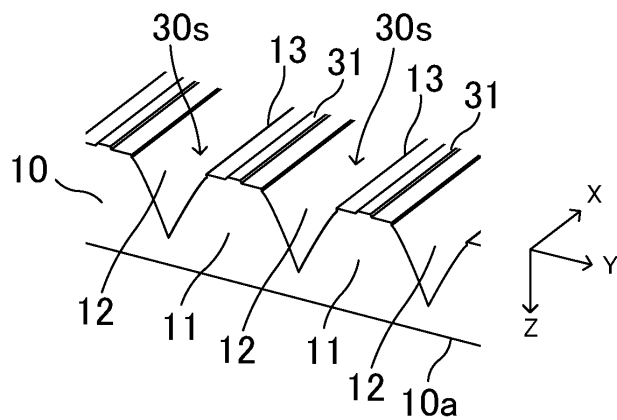
도면7a



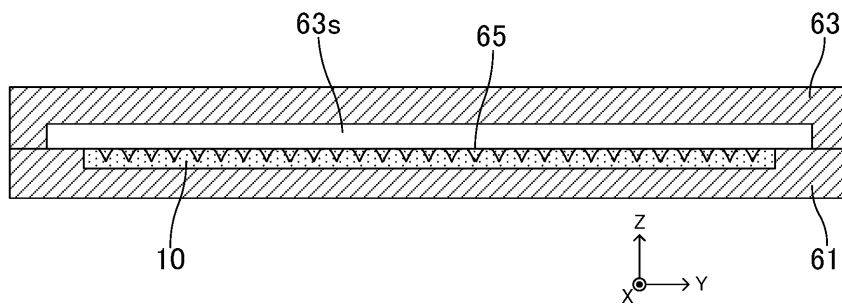
도면7b



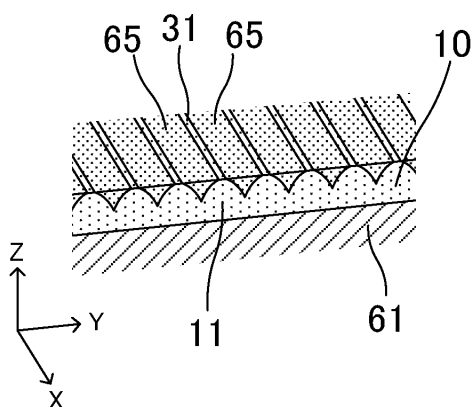
도면7c



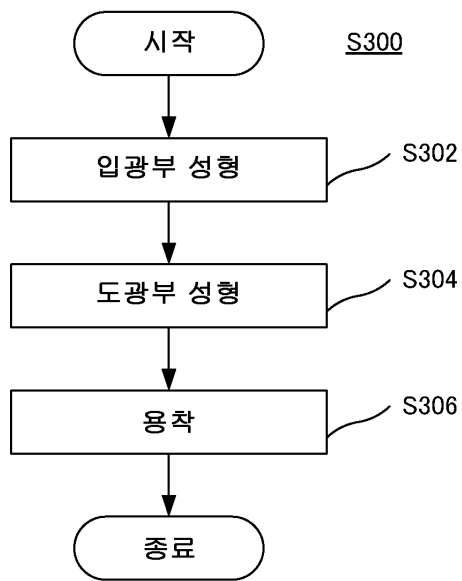
도면7d



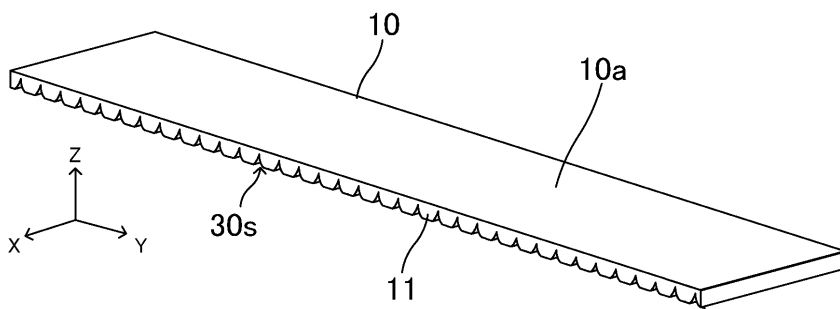
도면7e



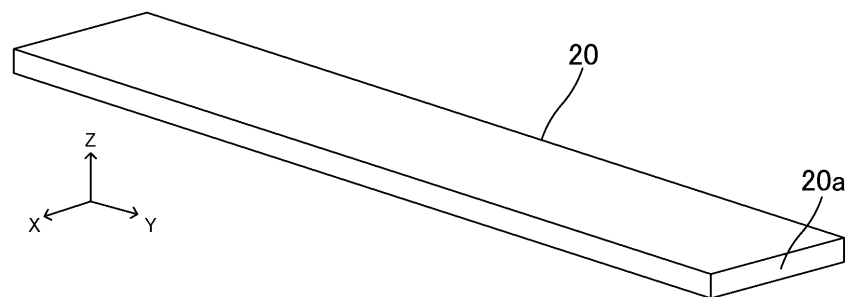
도면8



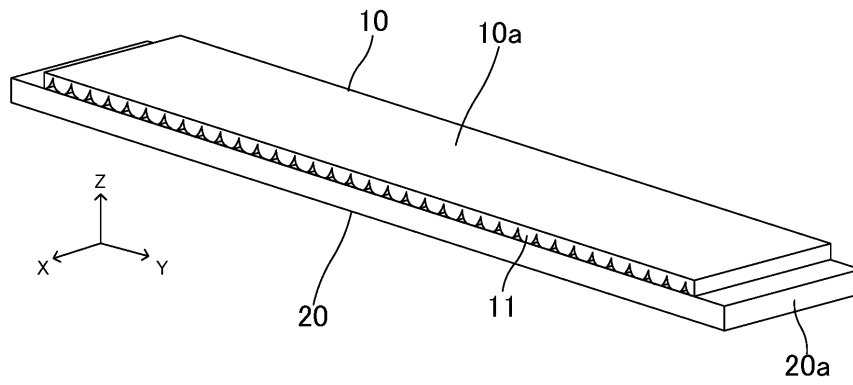
도면9a



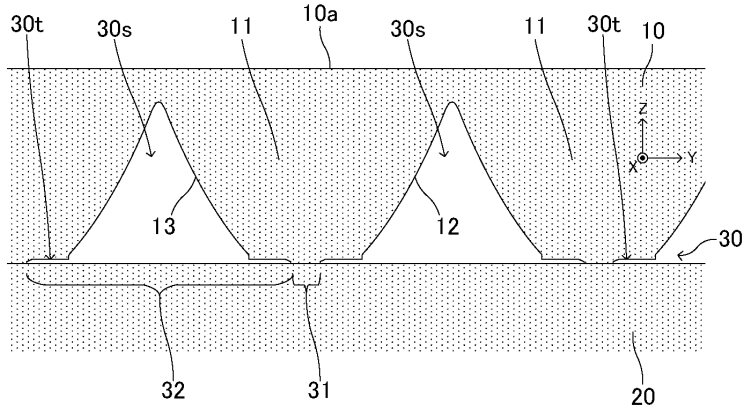
도면9b



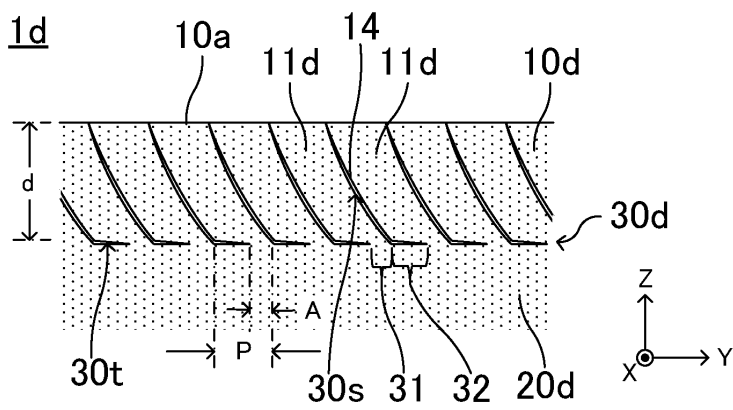
도면9c



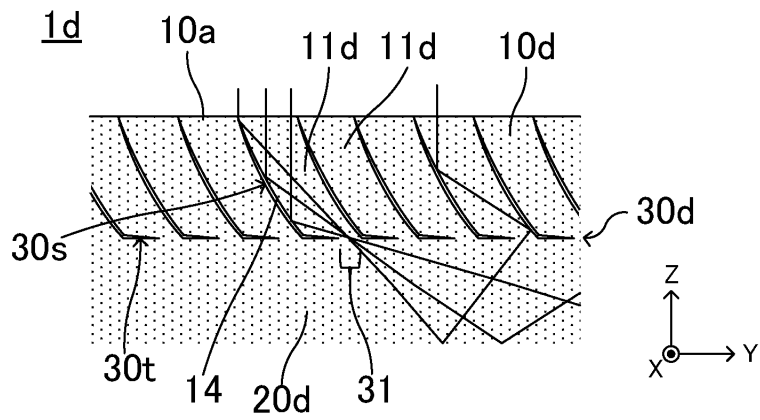
도면9d



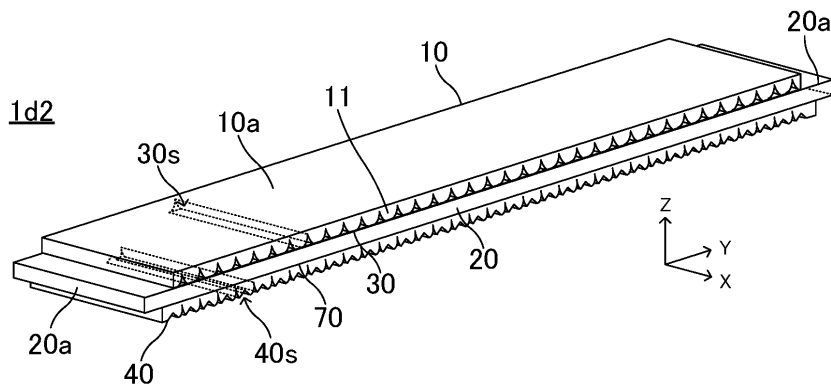
도면10



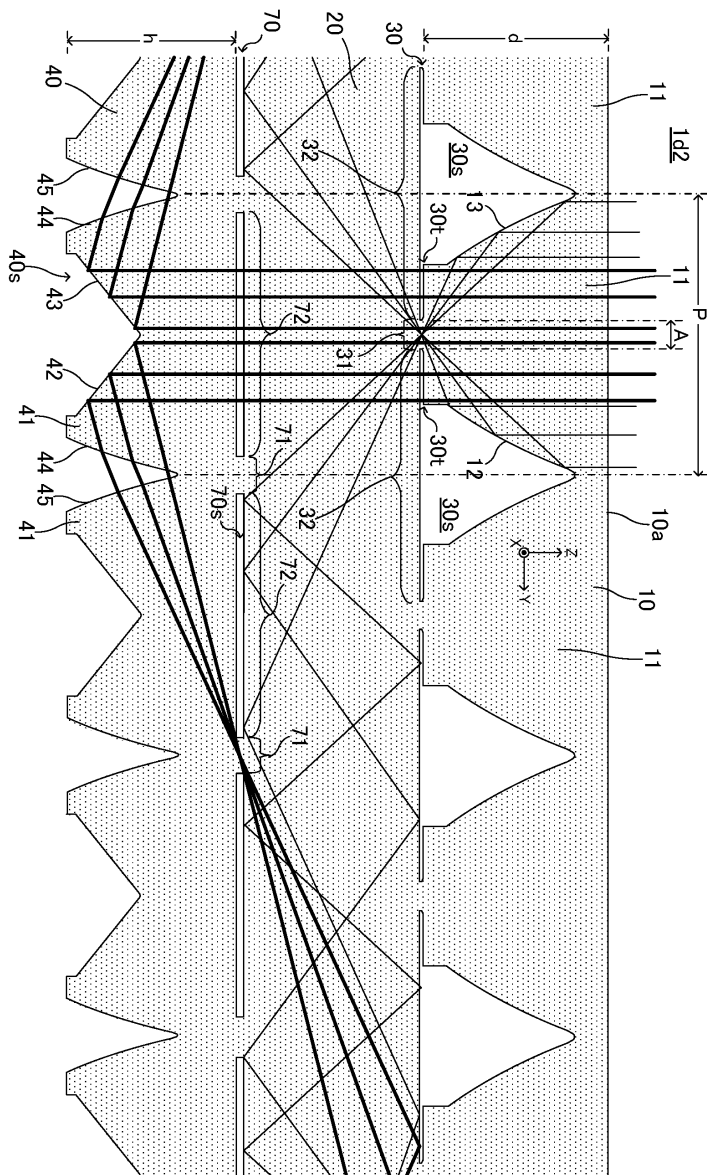
도면11



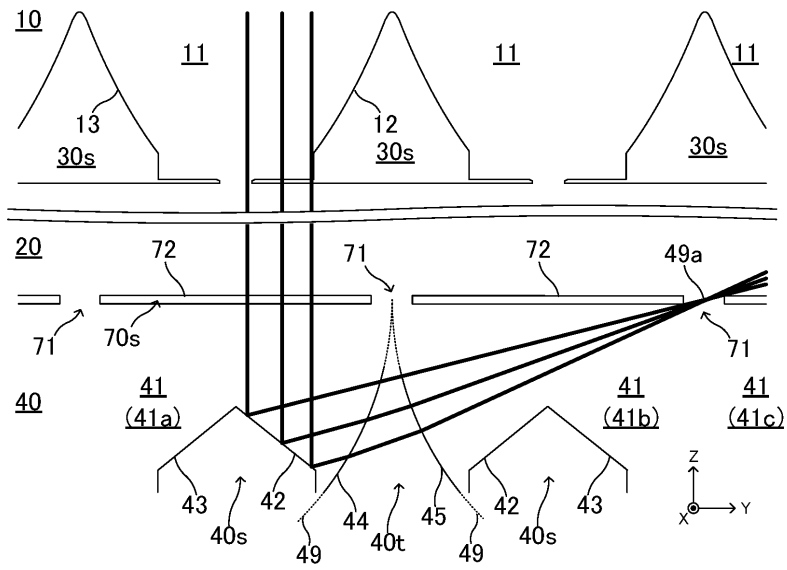
도면12a



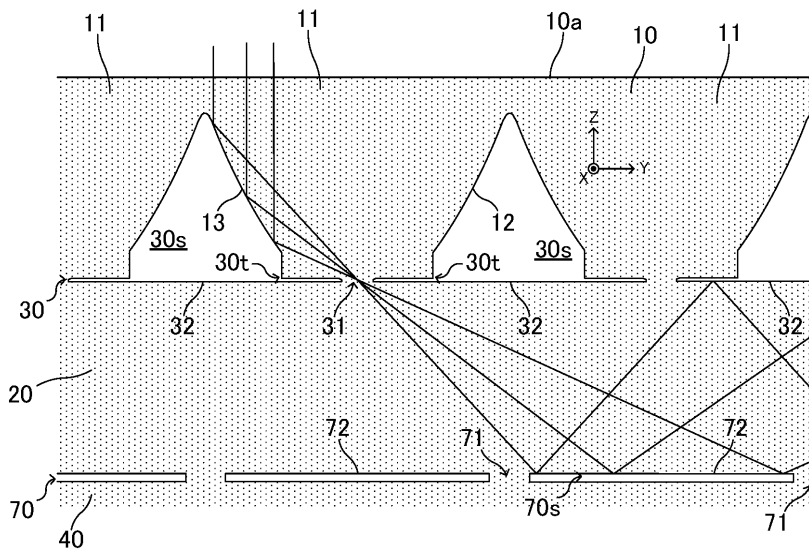
도면12b



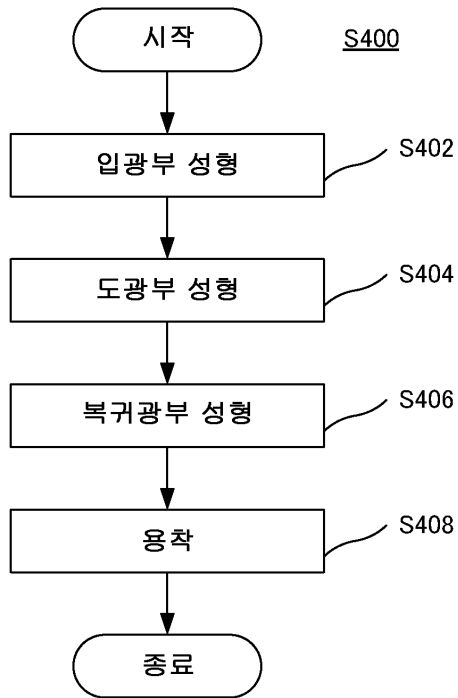
도면13



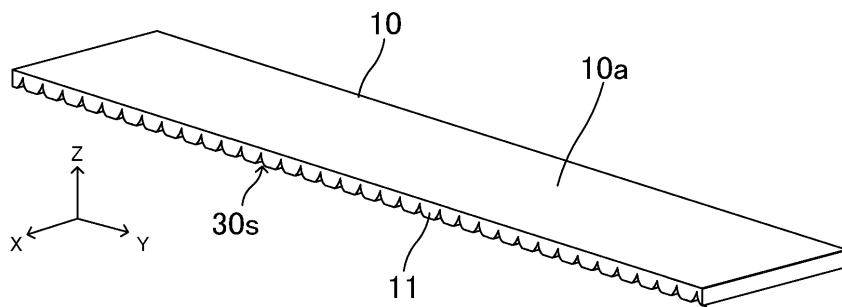
도면14



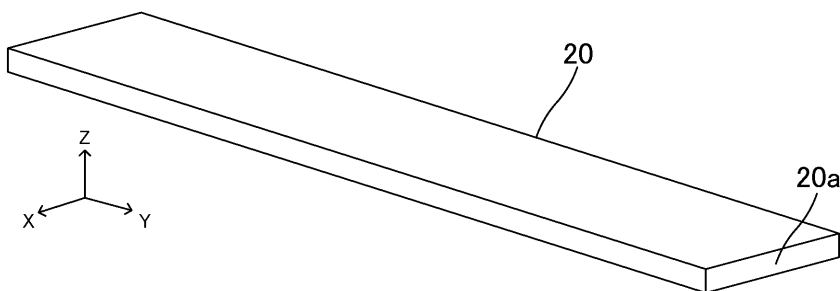
도면15



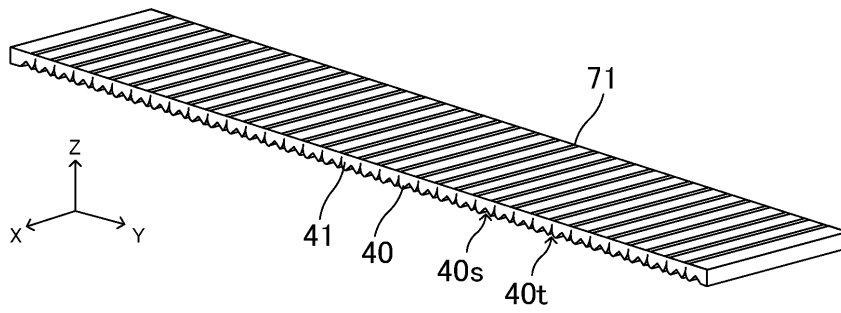
도면16a



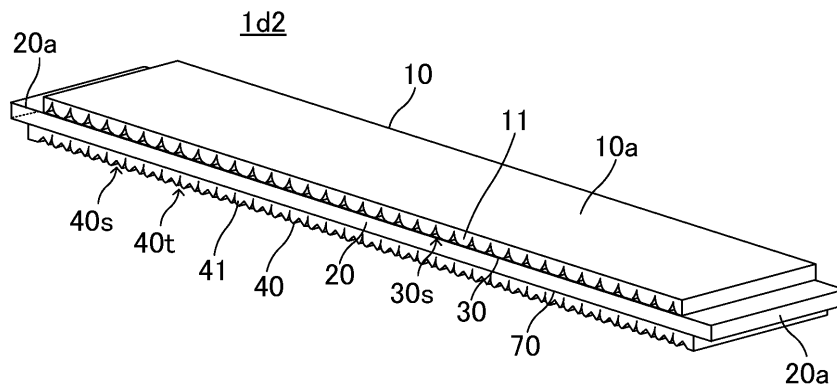
도면16b



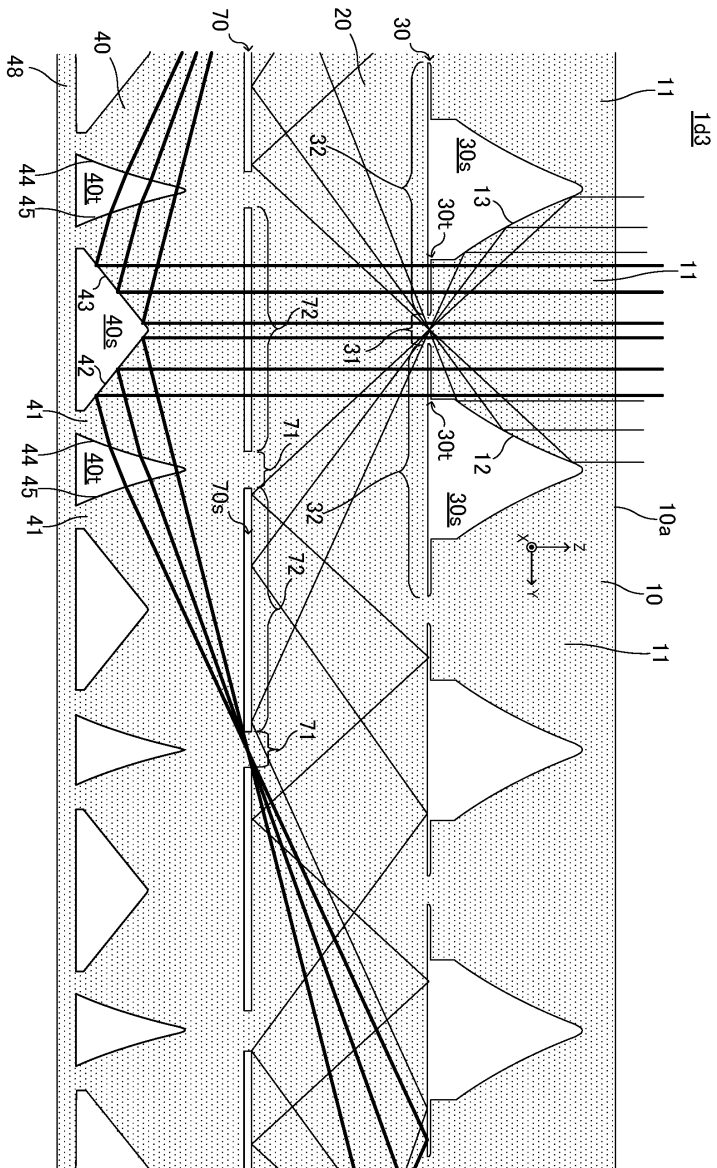
도면16c



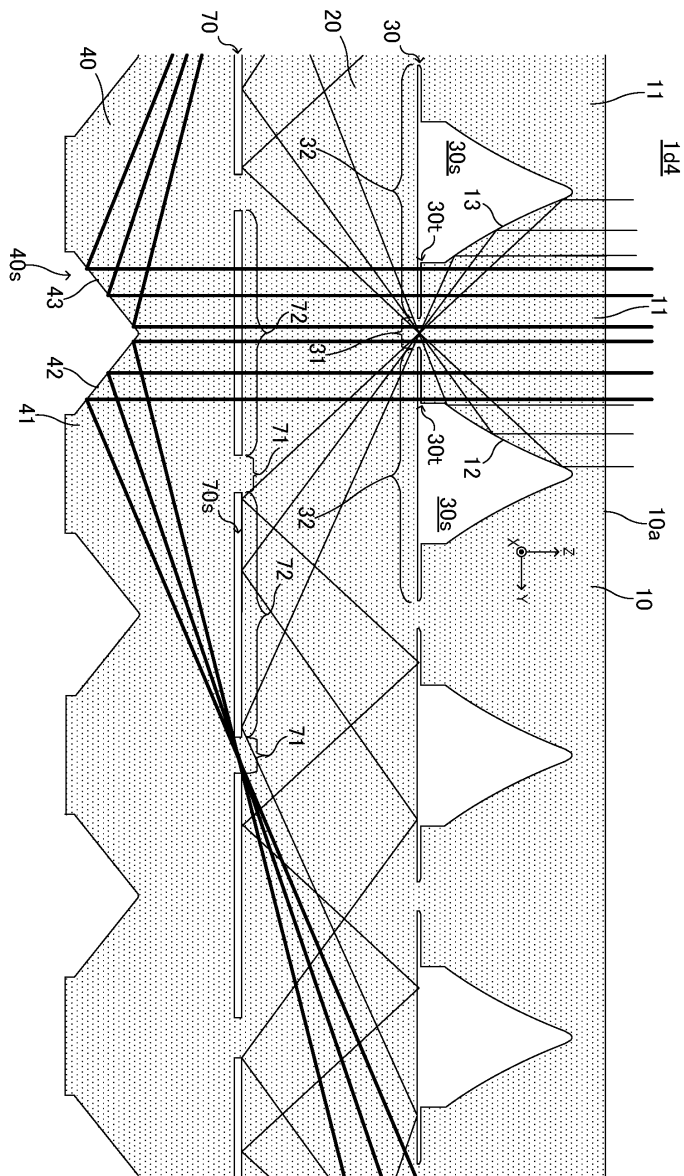
도면16d



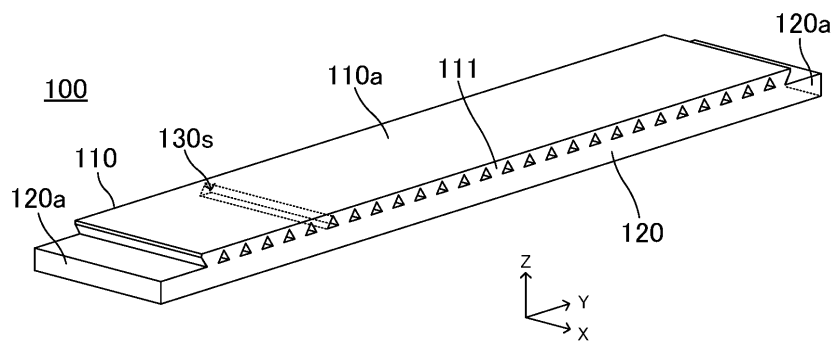
도면17



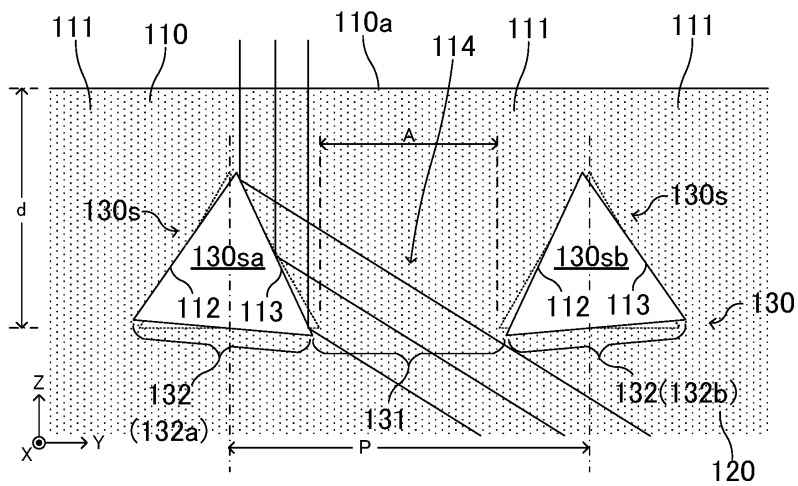
도면18



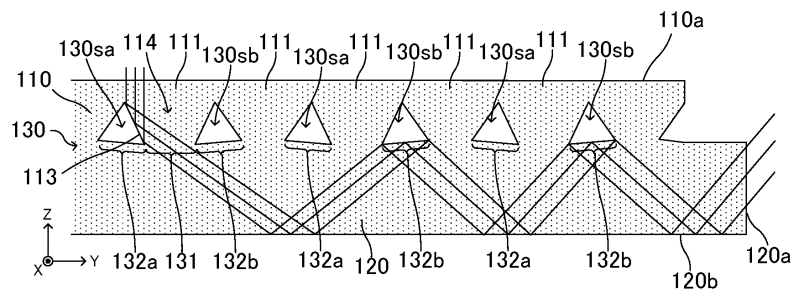
도면19a



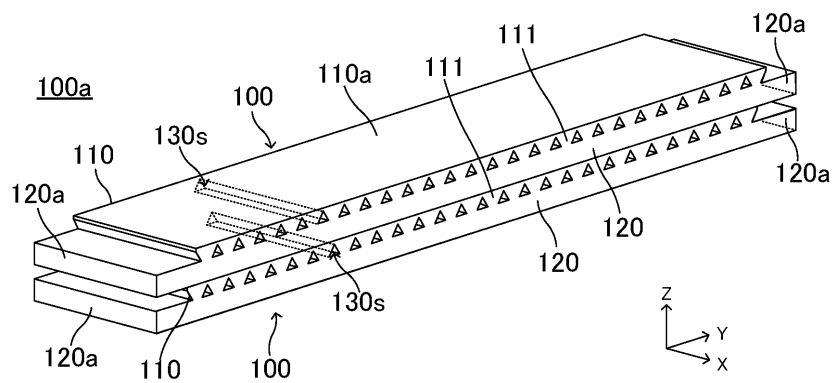
도면 19b



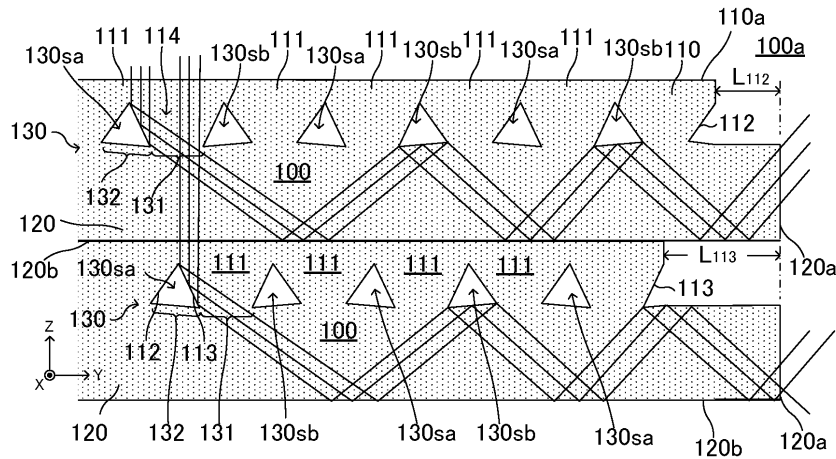
도면20



도면21



도면22



도면23

