

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H04B 10/12

(45) 공고일자 1997년03월08일  
(11) 공고번호 97-002732

(21) 출원번호	특 1994-0018469	(65) 공개번호	특 1996-0006361
(22) 출원일자	1994년07월28일	(43) 공개일자	1996년02월23일
(71) 출원인(73) 특허권자	김정덕 서울특별시 강남구 도곡동 465번지 우성아파트 8동 407호		
(72) 발명자	임영민		
(74) 대리인	경기도 송탄시 이충동 현대아파트 114동 75호 이영필, 윤창일		

심사관 : 김연호 (책자공보 제4855호)

(54) 광 감쇠기

요약

내용없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

광 감쇠기

[도면의 간단한 설명]

- 제 1 도는 종래 광 감쇠기의 개략적인 구성도.
- 제 2 도는 종래 다른 광 감쇠기의 개략적인 구성도.
- 제 3 도는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 구성도.
- 제 4 도는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 구조도.
- 제 5 도(a)에서 (d)는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 가변 감쇠 영역을 보이는 그래프.
- 제 6 도는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 회전각에 따른 감쇠량을 보이는 그래프.
- 제 7 도는 본 발명의 원통케이스를 도시한 구성도.
- 제 8 도(a),(b)는 본 발명의 광 차단체를 도시한 구성도.
- 제 9 도는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 외관도.
- 제 10 도는 본 발명에 따른 다른 실시예의 광 감쇠기 구성도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 20 : 광 감쇠기 입력부
- 30 : 광 감쇠기 출력부
- 40 : 광 차단체
- 60 : 원통 케이스
- 61 : 채널
- 63 : 회전 안내홈

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 광 전송 시스템과 같은 광 응용분야에서 이용되는 광 감쇠기에 관한 것으로서, 더 상세하게는 광 신호를 넓은 가변 영역에서 연속적이고도 정밀하게 가변시킬 수 있는 간단한 구조의 가변 광 감쇠기에 관한 것이다.

일반적으로 광 전송 시스템에서 광 신호는 고출력으로 전송되는데, 고출력으로 전송된 광 신호는 수신측에서 적절하게 이용되기 위해 광 감쇠기에 의해 감쇠된다. 이와 같이 고 출력의 광 신호를 감쇠시키는 광 감쇠기는 광 통신 시스템의 조정과 교정, 각종 측정 또는 광 파이버 전송로의 구간손실조정에 이용될 수 있으며, 광과 관련된 장치들에서도 다양하게 이용될 수 있다.

상기의 다양한 이용 분야를 충족시키기 위해 여러 종류의 감쇠기가 개발되어 있는데, 그 중의 한 형태가 제 1 도에 도시되어 있다. 제 1 도에 도시된 종래의 광 감쇠기는 미국 특허 제5,087,122호에 개시된 것으로서, 소정 형태의 렌즈에 의해 만들어진 평행광을 광 차단기(6)로 광을 차단하는 형태이다. 이 광 감

쇠기는 코어(core ; 1a,2a) 및 클래드(clad ; 1b,2b)로 구성된 제 1 광 파이버(1) 및 제 2 광 파이버(2), 각 광 파이버의 전단에 배치된 소정 형태의 렌즈(4,5), 렌즈 사이에 배치되어 진행되는 광을 차단하는 광 차단기(6)로 구성되며, 제 1 광 파이버(1)의 코어(1a) 선단에서 공기중으로 방출된 광선(3)은 고유의 개구수(NA : Numeri-cal Aperture)값을 가지고 확산되어 진행하다가 소정 형태의 렌즈(4)를 통과한 후 평행광선이 되고, 렌즈(5)를 통해 다시 집속되어 제 2 광 파이버(2)의 코어(2a)로 진행한다. 렌즈(4,5)사이에 있는 광 차단기(6)는 P점을 주축으로 하여 화살표 방향으로 회전하며, 광 차단기(6)의 선단(7)은 원호(8)를 그리며 시계 방향으로 회전하면서 평행광선을 차단하여 코어(2a)를 향해 진행하는 광선의 양을 감소시킨다.

또 다른 형태의 광 감쇠기가 제 2 도에 도시되어 있는데, 이는 일본국 공개 특허 공보 소호 59-192204호에 개시된 것으로서, 광 파이버 사이의 축 어긋남을 이용해 광 신호를 감쇠시키는 형태이다. 이 광 감쇠기는 소정의 거리(d)를 두고 이격되어 제 1 광 파이버(13), 제 2 광 파이버(14)를 각각 경사지게 고정 지지하는 홀더(holder ; 11, 12)를 마련하고 있다. 제 1 광 파이버(13) 및 제 2 광 파이버(14)는 홀더(11,12)내에서 각각 경사지게 삽입되어 있어 광 신호 전송시 배면 반사(back-reflection)를 줄일 수 있도록 했다. 이 광 감쇠기의 기본 동작은 제 1 광 파이버(13)를 포함한 홀더(11)를 회전축(16)에 대해 회전할 때 제 2 광 파이버(14)와의 축 어긋남에 의해 이루어지도록 되어 있다.

그런데, 제 1 도에 도시된 종래 광 감쇠기는 전체 감쇠폭이 광 차단기의 회전각도 범위 40° 내에서 이루어지며, 또한 실용적으로 쓰이는 20dB의 감쇠를 얻기 위해 회전각도( $\theta$ )의 범위는 20° 정도이다. 따라서 회전의 정밀도를 높이기 위해서는 매우 복잡하고 값비싼 미세 회전 조절장치가 부착되어야 하는 단점이 있다.

그리고, 제 2 도에 도시된 종래 광 감쇠기는 구조가 간단하여 소형화가 가능하지만 실용성이 부족한 문제점이 있으며, 광 파이버를 용이하게 회전시키기 위해서는 두 광 파이버사이에 에어 갭(air gap)을 두어야 하며, 이에 따른 기본 감쇠량이 초기에 존재한다. 예로서, 에어 갭(d)이 약 0.4mm일 경우 회전각 0°에서 10dB정도의 초기 감쇠량이 존재하는 문제점이 있다. 또한, 회전각도 범위 180° 내에서 전체 감쇠폭이 20dB 이하로 제한되는 단점이 있다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 가격이 저렴하고 형태 및 제작이 간단한 구조로 광 신호를 고 정도 및 넓은 영역에서 감쇠할 수 있고, 고 출력에서도 사용할 수 있는 광 감쇠기를 제공함에 그 목적이 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 광 감쇠기는, 광 파이버를 포함하고 있는 광 신호 입력장치와 광 신호 출력장치 사이에 삽입 배치되어 상기 광 신호 입력장치로부터의 광 신호를 감쇠하여 상기 광 신호 출력장치로 출력하는 광 감쇠기에 있어서, 상기 광 신호 입력장치의 광 파이버에서 입사되는 광 신호를 평행광으로 만드는 제 1 렌즈와, 상기 제 1 렌즈 및 상기 광 신호 입력장치의 광 파이버의 일부를 지지하는 소정의 제 1 지지수단을 구비하는 광 감쇠기 입력부와 ; 상기 제 1 렌즈와 대향되게 위치하며 평행광을 집속하는 제 2 렌즈와, 상기 제 2 렌즈 및 상기 광 신호 출력장치의 광 파이버의 일부를 지지하는 소정의 제 2 지지수단을 구비하는 광 감쇠기 출력부와 ; 상기 제 1 렌즈와 제 2 렌즈 사이에 위치하여 상기 제 1 렌즈로부터 출사되는 모든 광이 통과하여 상기 제 2 렌즈에 입사되도록 형성된 홈부가 마련된 광 차단체를 구비하되, 상기 광 차단체에는 상기 홈부를 회전시키면서 상기 제 1 렌즈에서 출사되어 상기 제 2 렌즈로 입사되는 광을 소정량 차단되도록 하는 광 차단면과 상기 광 차단체가 회전되는 회전중심부가 마련되어 있는 점에 그 특징이 있다.

이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 광 감쇠기의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

본 발명 광 감쇠기는 소정의 광 신호를 감쇠하는 것으로서, 제 3 도 및 제 4 도를 참조하면, 광 감쇠기 입력부(20)와 광 감쇠기 출력부(30) 및 광 감쇠기 차단부(40)로 대별되는데, 광 감쇠기 입력부(20)는 입사광을 평행광으로 출력하는 제 1 렌즈(21)와 이 제 1 렌즈(21)에 광을 출력하는 소정길이의 광 파이버(23) 및 이 광 파이버(23)와 제 1 렌즈(21)를 소정간격으로 고정 지지하는 제 1 홀더(25)로 구성되고, 광 감쇠기 출력부(30)는 평행광을 집속하는 제 2 렌즈(31)와, 이 제 2 렌즈(31)에서 집속되는 광을 입력받는 소정길이의 광 파이버(33) 및 이 광 파이버(33)와 제 2 렌즈(31)를 소정간격으로 고정 지지하는 제 2 홀더(35)로 구성되어 있고, 광 감쇠기 회전 차단체(40)는 광 감쇠기 입력부(20)와 광 감쇠기 출력부(30) 사이에 위치하며, 제 1 렌즈(21)와 제 2 렌즈(31) 일측부와 평행하는 연장선(Z)을 축으로 하여 소정의 구동수단에 의해 회전함으로써 상기 제 1 렌즈(21)로부터 진행하여 상기 제 2 렌즈(31)로 입사되는 광량을 감쇠시킨다. 그러나, 도면에는 제 1 렌즈(21)와 제 2 렌즈(31) 일측부와 평행하는 연장선(Z)이 축(회전축)으로 도시되어 있지만 더 바람직하게는 상기 연장선(Z)에서 소정 거리 이격된 선(미도시)을 회전축으로 할 수 있다. 즉, 광 차단체(40)는 제 1 렌즈(21)로부터 출사되는 모든 광이 통과하여 제 2 렌즈(31)에 입사되도록 제 1 렌즈(21)의 외경과 같은 외경으로 상기 광 차단체(40)의 상반부에 구멍(41)이 형성되어 있으며, 구멍(41)이외에는 광을 차단하는 광 차단부재(42)가 마련되어 있다. 여기서, 본 발명에 따른 광 감쇠기(100)의 구성 요소인 제 1 렌즈(21) 및 제 2 렌즈(31)는 봉상 형상의 그린(GRIN : Gradient Index) 렌즈이며, 광 파이버(23,33)는 코어(Core : 23a,33a)와 클래드(Clad ; 23b,33b)로 구성되어 있다.

이와 같이 구성되어 광 차단체의 회전에 따라 광을 감쇠시킬 수 있는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 작용 및 동작은 다음과 같다.

먼저, 제 3 도를 참조하면, 전술한 바와 같이 본 발명에 따른 광 감쇠기(100)는 광 감쇠기 입력부(20)와 광 감쇠기 출력부(30)와 광 감쇠기 차단체(40)를 포함하며, 광 차단체(40)는 광선이 통과되도록 소정의 구멍(41)이 있으며, 회전축(Z)을 중심으로 회전이 가능하다. 광 차단체(27)의 회전 동작과는 별도로 광 감쇠기 입력부(20)의 광 파이버 코어(23a) 일단에서 공기중으로 방출된 광(L)은 고유의 개구수(NA)값을 가지고 퍼져 진행하다가 제 1 렌즈(25)를 통과한 후 평행광이 되고 광 감쇠기 출력부(30)의 제 2 렌즈(31)를 통해 다시 집속되어 광 파이버 코어(33a)로 진행한다.

이때, 광 차단체(40)가 회전축(Z)을 중심으로 최초 위치, 즉 제 1 렌즈(21)에서 방출된 광이 전부 광 차단체(40)의 구멍(41)을 통과하는 위치에서 180° 회전되었을 때에는 광 감쇠기 출력부(30)로 진행하는 광

은 전혀 광 파이버 코어(33a)에 들어오지 않게 된다. 즉, 광 차단체(40)의 회전에 따라 광 감쇠기 입력부(20)로부터 진행하여 광 감쇠기 출력부(30)의 광 파이버 코어(33a)에 입사되는 광은 가변(즉, 감쇠)이 되는데, 그 감쇠 범위는 회전 차단체(40)의 회전각도에 따라 조정된다. 이와 같은 내용을 제 5 도를 참조하면서 설명하면 다음과 같다.

제 5도(a)에서 (d)는 광 차단체(40)가 소정 각도로 회전했을때 제 1 렌즈(21)의 단면(50)과 광 차단체(40)의 구멍(41)을 x-y평면상에 겹쳐서 나타낸 그래프이다. 여기서, 제 1 렌즈(21)의 단면(50) 면적은 광 파이버 코어(23a)로부터 방출된 광의 전체 양을 나타낸다. 그리고 교차부분(51)은 제 1 렌즈(21)의 단면(50)과 광 차단체(40)의 구멍(41)이 겹치는 부분으로 제 3 도의 제 1 렌즈(21)를 통해 방출된 평행광(L)이 제 2 렌즈(31)를 통해 입사되는 면적(즉, 입사광)을 나타낸다. 광 차단체(40)의 회전각(θ)의 증가에 따라 교차부분(51)의 크기는 점차 줄어들며(제 5 도(b),(c)), 회전각(θ)이 180° 이 때에는 교차 부분(51)의 면적은 0이된다(제 5 도(d)). 여기서, 회전각(θ)은 제 1 렌즈(21)와 광 차단체(40)의 구멍(41)이 정확히 일치되어 있을 때(제 5 도(a))가 0° 이며, 완전히 어긋나 있을 때(제 5 도(d))가 180° 이다. 여기서, 광 감쇠기의 광 차단체(40)의 회전각(θ)과 교차부분(51)의 면적(S)은 다음식에 의해 산출된다.

$$s = \pi r^2 - r^2 (\sin \theta + \pi \theta / 180) \tag{1}$$

상기 식에서 r 은 제 1,2렌즈의 단면 반지름이다.

상기 식을 이용해 제 1 렌즈 단면(50)과 사선 부분(51)의 면적(S)을 비교하면 회전각(θ)에 따른 감쇠량(dB)이 다음식에 의해서 결정된다.

$$dB = -10 \log(1 - \sin \theta / \pi - \theta / 180) \tag{2}$$

제 6 도는 (2)식을 이용하여 회전각의 변화에 따른 감쇠량(dB)의 변화를 나타낸 그래프이다. 회전각의 증가에 따라 감쇠량은 서서히 증가하다가, 회전각이 150° 이상으로 증가할때 감쇠량은 크게 증가한다. 실질적으로 상용으로 쓰이는 감쇠량의 범위는 20dB이며, 본 발명에서 이범위를 얻기 위한 회전각의 범위는 도시된 바와 같이 150° 근방이므로 정밀장치없이 간단하게 감쇠량을 얻을 수 있다.

여기서, 본 발명에 따른 광 감쇠기의 구성을 제 4 도를 참조하면서 더 상세하게 살펴보면 다음과 같다. 광 파이버(23,22)는 각각 홀더(holder ; 25,35)의 중심축(Z)에 대하여 편심으로 가공된 정해진 자리에 삽입되어 있으며, 제1, 제 2 렌즈(21,31)는 대향하는 제1, 제 2 홀더(25,35)의 단면에 각각 부착되어 소정 간격을 유지하고 있다. 광의 반사량을 줄이기 위해 제1, 제 2 렌즈(21,31)의 대향하는 면에는 무반사 코팅처리를 할 수 있다. 또한, 사용 목적상 필요에 따라 제1, 제 2 렌즈(21,31)를 제외한 나머지 제1, 제 2 홀더(25,35) 표면 및 광 차단체(27)의 광 차단부재(42) 표면에 광 흡수제를 코팅하여 산란에 의한 잡음을 최소화할 수도 있다. 여기서, 제1, 제 2 홀더(25,35)는 소정의 원통 케이스(60)에 삽입되어 회전축(Z)에 대해 정렬되는데, 이 원통 케이스(60)만을 발체하여 제 7 도에 나타내 보였다.

제 7 도를 참조하면, 광 차단체(40)를 원통 케이스(60)에 용이하게 삽입하도록 하기 위해 원통 케이스(60)의 길이 방향으로 소정길이 채널(61)을 형성하고, 원통 케이스(60)의 가운데 부분에서는 광 차단체(40)가 회전축(Z)을 중심으로 회전할 수 있도록 회전 안내홈(63)을 내었다.

제 8 도(a),(b)는 상기 원통 케이스(60) 중앙에 설치되어 광 감쇠기 입력부(20)에서 방출되어 광 감쇠기 출력부(30)로 들어가는 광을 회전각도에 따라 차단하는 실제적인 광 차단체(40)를 나타내 보였다. 도시된 광 차단체(40)에는 광이 통과하는 구멍(41,41a)과 상기 원통 케이스(60) 외부에 감싸며 소정의 외력 이 인가되어 광 차단체(40)전체를 회전시키는 환형부(46)와 상기 구멍(41,41a)이 형성된 광 차단 원형부(45)와 상기 환형부(46)와 원형부(45)사이에는 상기 두개의 부재를 연결하는 연결부(47) 및 상기 원통 케이스(60) 주위에서 회전이 용이하도록 하는 공간부(44)가 마련되어 있다. 여기서, 광 감쇠량의 정밀성을 향상시키기 위해 구멍을 제 8 도(b)에 도시되어 있는 바와 같이 나선형 구조의 구멍(41a)으로 할 수 있다.

제 9 도는 본 발명에 따른 광 감쇠기의 외관 구성도이다. 제 9 도를 참조하면, 외부 원통 케이스(60)의 중앙부에 광 차단체(40)가 설치되어 있어 광 차단체(40)의 회전을 용이하게 회전시킬 수 있도록 하는 요철부(47) 마련하였다. 광 차단체(40) 및 외부 원통 케이스(60)의 소정 부위에 기준점(49,67)을 색인하여 광 차단체(40)의 회전 각도를 확인할 수 있도록 함으로써 광 감쇠량을 알아볼 수 있도록 하였다.

본 발명의 다른 실시예를 제 10 도에 나타내 보였다. 제 10 도를 참조하면, 제 4 도의 경우와 마찬가지로 광 감쇠기 입력부(20)와 광 감쇠기 출력부(30)사이에 광 차단체(40)가 설치되어 있으며, 상기 광 감쇠기 입력부(20)와 광 감쇠기 출력부(30)는 외부 케이스(70)에 각각 고정설치되어 있다. 단, 상기 외부 케이스(70)에는 광 차단체(40)의 일부만 외부에 위치되고 그 나머지는 외부 케이스(70) 내부에 위치하도록 하며 광 차단체(40)를 회전가능하게 지지하는 광 차단체 회전축(73)이 마련되어 있다. 여기서, 광 차단체 회전축(73)은 광 차단체(40)의 회전 중심에 삽입되어 광 차단체(40)가 원활하게 회전하도록 하고 있는데, 이 회전 중심은 바람직하게 구멍(41) 하단부에 형성되어 있다. 또한, 광 감쇠기 입력부(20)의 광 감쇠기 출력부(30)의 정렬을 용이하게 하기 위하여 외부 케이스(70)와 광 감쇠기 입력부(20) 및 출력부(30) 사이에 오링(O-ring ; 75)를 각각 삽입한 후 나사못(77)으로 광 감쇠기 입력부(20) 및 광 감쇠기 출력부(30)를 외부 케이스(70)에 각각 체결하면서 광학적으로 정렬시킬 수 있다. 이와 같이 함으로써 광 감쇠기 구조가 안정될 수 있으며, 외관을 마련하게 할 수 있는 이점이 있다.

상술한 바와 같이 본 발명에 따른 광 감쇠기는 광 차단체의 회전에 의해 종래보다 큰 감쇠량을 제공할 수 있으며, 실제 상용으로 쓰이는 0dB에서 20dB 감쇠 범위를 얻기 위한 회전각의 범위가 0도에서 150도 정도이므로 정밀장치가없이 간단한 제작이 가능하며 가변 광 감쇠기의 저 가격화를 달성할 수 있다. 또한, 광학 렌즈를 이용한 구조이므로 삽입 손실이 2dB 이하이며, 고효율에서도 사용될 수 있는 이점을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광 파이버를 포함하고 있는 광 신호 입력장치와 광 신호 출력장치 사이에 삽입 배치되어 상기 광 신호 입력장치로부터의 광 신호를 감쇠하여 상기 광 신호 출력장치로 출력하는 광 감쇠기에 있어서, 상기 광 신호 입력장치의 광 파이버에서 입사되는 광 신호를 평행광으로 만드는 제 1 렌즈와, 상기 제 1 렌즈 및 상기 광 신호 입력장치의 광 파이버의 일부를 지지하는 소정의 제 1 지지수단을 구비하는 광 감쇠기 입력부와 ; 상기 제 1 렌즈와 대향되게 위치하며 평행광을 접속하는 제 2 렌즈와, 상기 제 2 렌즈 및 상기 광 신호 출력장치의 광 파이버의 일부를 지지하는 소정의 제 2 지지수단을 구비하는 광 감쇠기 출력부와 ; 상기 제 1 렌즈와 제 2 렌즈 사이에 위치하여 상기 제 1 렌즈로부터 출사되는 모든 광이 통과하여 상기 제 2 렌즈에 입사되도록 형성된 홈부가 마련된 광 차단체를 구비하되, 상기 광 차단체에는 상기 홈부를 회전시키면서 상기 제 1 렌즈에서 출사되어 상기 제 2 렌즈로 입사되는 광을 소정량 차단되도록 하는 광 차단면과, 상기 광 차단체가 회전되는 회전중심부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 광 감쇠기 입력부와 광 감쇠기 출력부를 감싸며 상기 광 차단체를 회전가능하게 지지하는 케이스가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 케이스에는 상기 광 차단체가 삽입 안내되는 소정 길이의 채널과 회전 안내되는 회전 안내홈이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 광 차단체에는 상기 케이스를 감싸며 소정의 외력이 인가되어 상기 광 차단체 전체를 회전시키는 환형부와 상기 홈부가 형성된 광 차단 원형부 및 상기 환형부와 원형부 사이에는 이들 두 두재를 연결하는 연결부와 상기 케이스 주위에서 회전이 용이토록 하는 공간부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 홈부가 나선형의 구멍으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 제 1 지지수단과 제 2 지지수단은 일정간격 이격되어 설치되어 있으며 그 각각은 상기 케이스에 의해 고정되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 렌즈 및 제 2 렌즈에 무반사 코팅처리를 하여 상기 각 렌즈에서의 반사광량을 감소시킨 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 8

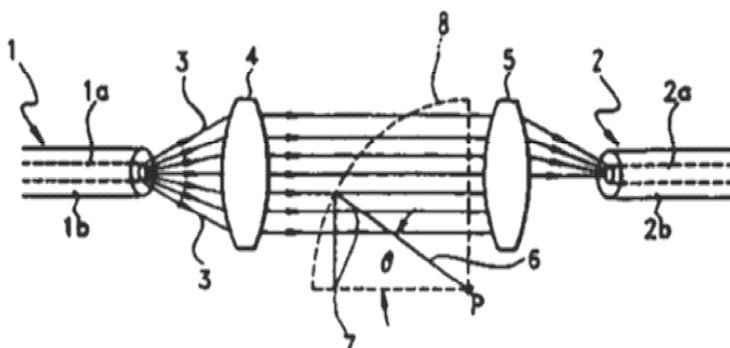
제 1 항에 있어서, 상기 제 1 지지수단, 제 2 지지수단 및 광 차단체에 광 흡수제를 첨가하여 광 산란이 방지되도록 된 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

청구항 9

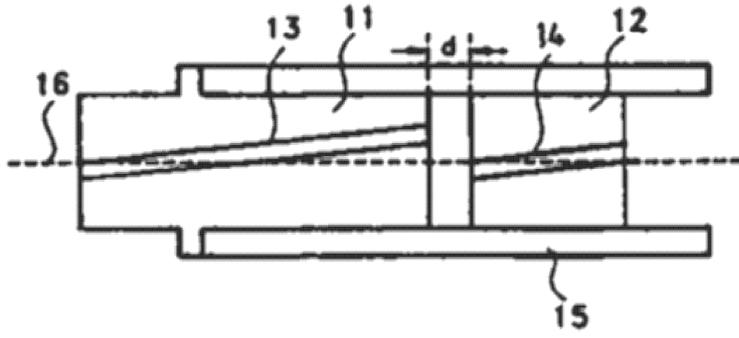
제 1 항에 있어서, 상기 제 1 지지수단 및 제 2 지지수단과 상기 케이스 사이에 각각 오링을 설치하여 상기 광 감쇠기 입력부와 광 감쇠기 출력부를 광학적으로 정렬시킨 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

도면

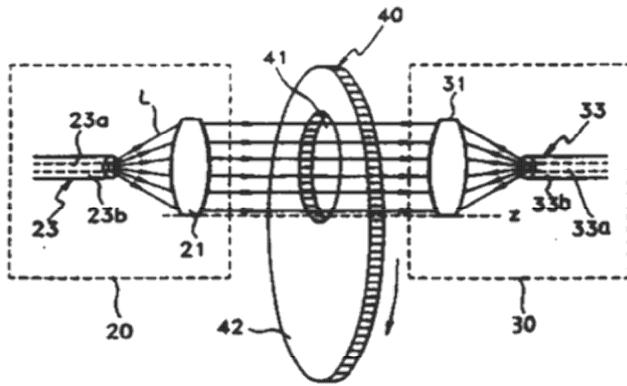
도면1



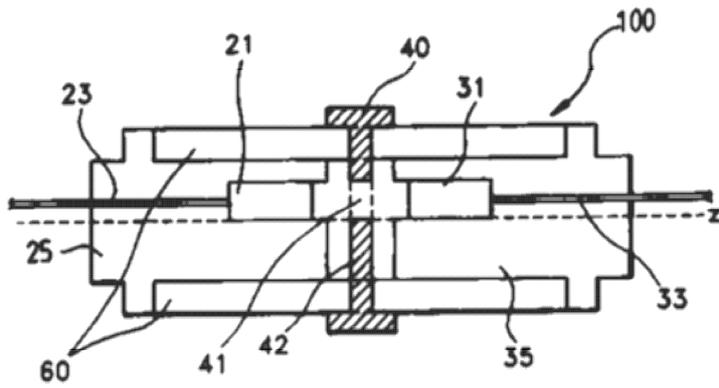
도면2



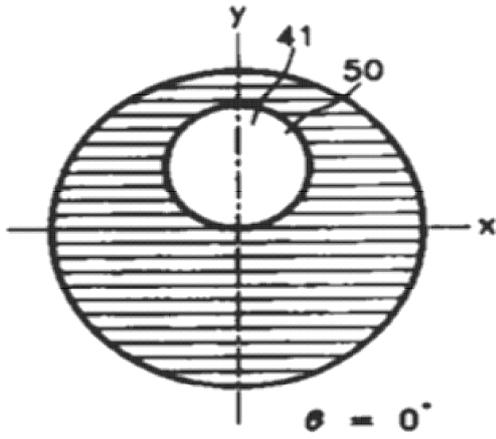
도면3



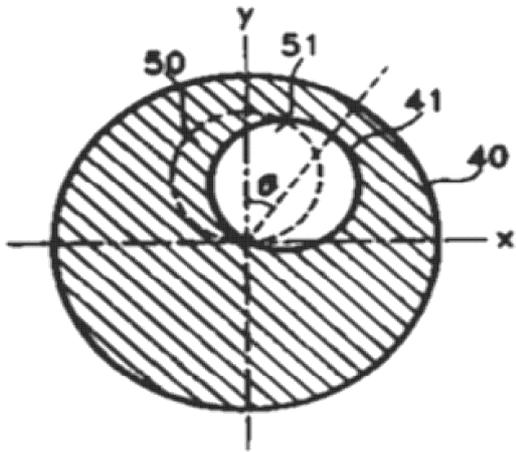
도면4



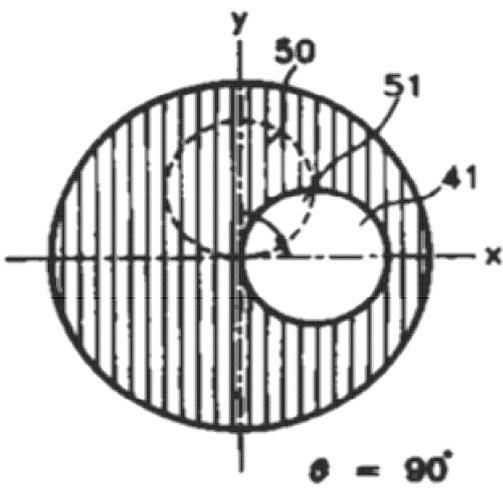
도면5-



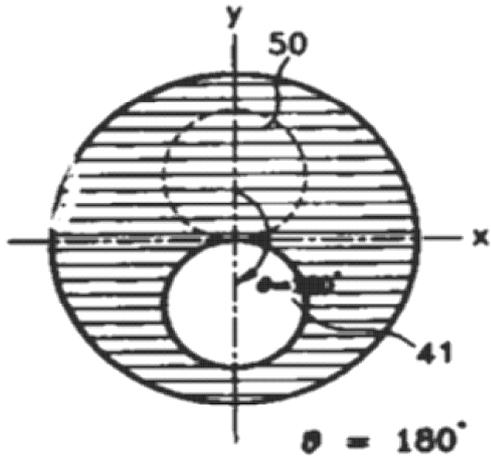
도면5-나



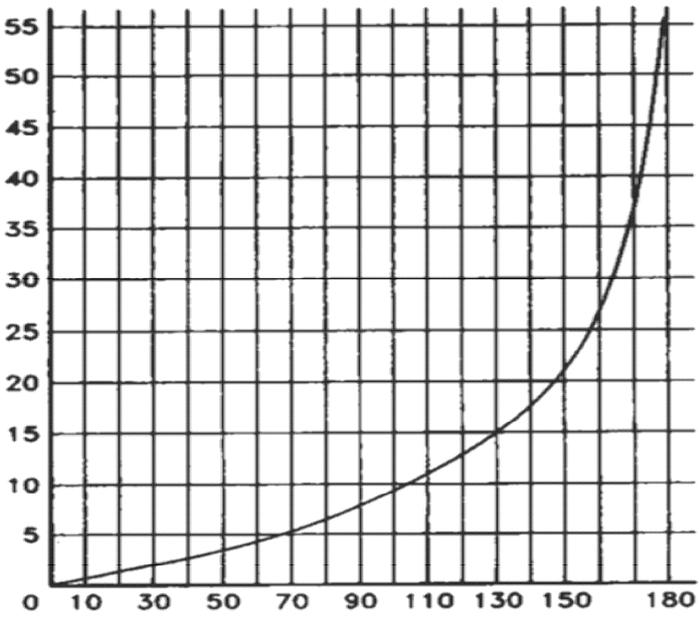
도면5-다



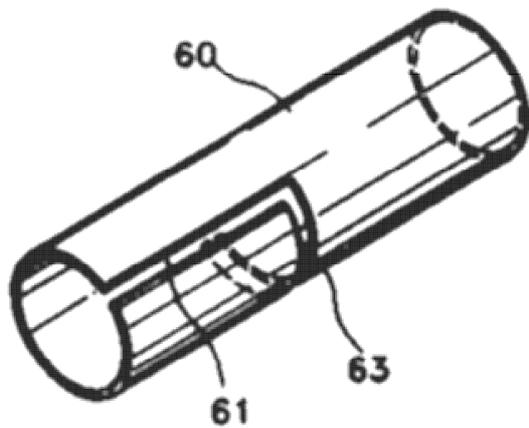
도면5-라



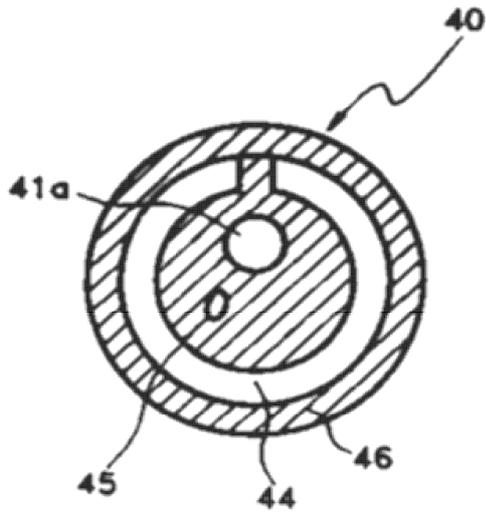
도면6



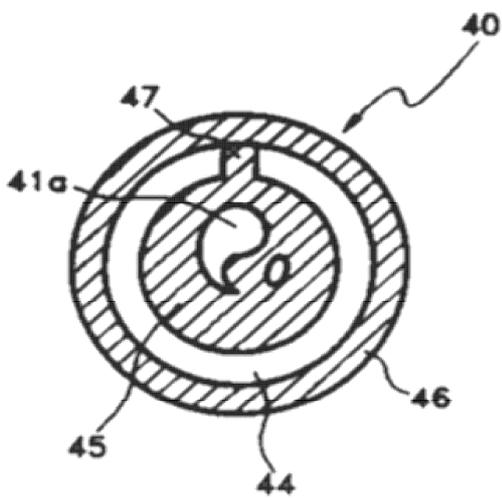
도면7



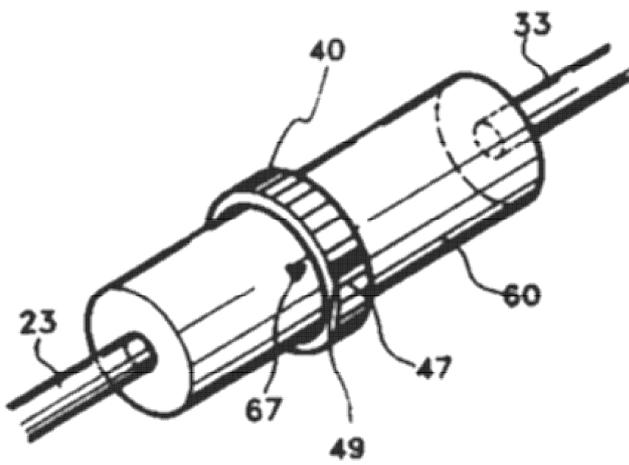
도면8-가



도면8-나



도면9



도면10

