(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
C03C 25/02

(45) 공고일자 2002년06월24일
(11) 등록번호 10-0321507
(24) 등록일자 2002년01월09일

(21) 출원번호	10-1996-0702518	(65) 공개번호	특1996-0705751
(22) 출원일자	1996년05월14일	(43) 공개일자	1996년11월08일
번역문제출일자	1996년05월14일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1994/12781	(87) 국제공개번호	WO 1995/13994
(86) 국제출원일자	1994년11월07일	(87) 국제공개일자	1995년05월26일
(81) 지정국	국내특허 : 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 체코 헝가리 일본 북한 대한민국 스리랑카 라트비아 몽고 마다가스카르 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 루마니아 슬로바키아 우크라이나 우즈베키스탄 베트남 그루지야 리투아니아 AP ARIPO특허 : 말라위 수단 케냐 EA 유라시아특허 : 벨라루스 카자흐스탄 러시아 아르메니아 키르기즈 EP 유럽특허 : 오스트리아 스위스 리히텐슈타인 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국 룩셈부르크 네덜란드 포르투칼 스웨덴 OA OAPI특허 : 부르키나파소 베넹 중앙아프리카 콩고 코트디브와르 카메룬 가봉 기네 말리 모리타니 니제르 세네갈 차드 토고		

(30) 우선권주장 08/152206 1993년11월15일 미국(US)

(73) 특허권자 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩쳐링 캄파니 스프레이그 로버트 월터
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3엠 센터

(72) 발명자 제임스 씨. 노백
미합중국, 미네소타 55133-3427, 세인트 폴, 피. 오.박스 33427
브라이언 제이. 크론크
미합중국, 미네소타 55133-3427, 세인트 폴, 피. 오.박스 33427
제임스 더블유. 로머
미합중국, 미네소타 55133-3427, 세인트 폴, 피. 오.박스 33427
트래이시 알. 우드워드
미합중국, 미네소타 55133-3427, 세인트 폴, 피. 오.박스 33427
데이비드 에이. 크론
미합중국, 미네소타 55133-3427, 세인트 폴, 피. 오.박스 33427

(74) 대리인 나영환, 이상섭

심사관 : 양인수

(54) 광섬유소자및이것의제조방법

명세서

기술분야

<1> **발명의 분야**

<2> 본 발명은 광섬유 소자 (optical fiber element) 및 더욱 구체적으로는 접속시 광섬유를 보호하기 위해 외부 표면에 보호용 코팅을 고착시킨 광섬유를 포함하는 광섬유 소자에 관한 것이다.

배경기술

<3> **배경 기술**

<4> 유리 기재의(glass-based) 광섬유 소자 제조시에는 보통 연신(drawing)직후, 유리 광섬유에 코팅을 도포하여 발생할지도 모르는 유해한 화학적 및/또는 기계적 공격 요인으로부터 유리 표면을 보호한다. 광섬유에 특히 영향을 주기 쉬운 이러한 형태의 공격은 광섬유의 기계적 강도를 크게 감소시켜 조기 파손을 야기시킨다.

<5> 통상적으로, 광섬유에는 각기 특별한 목적으로 제공되는 몇 개의 코팅이 도포된다. 소만곡(microbending) 손실로부터 섬유를 보호하기 위해 연질 코팅을 도포하고, 이 연질 코팅위에 내마모성을 제공하고자 경화제인 제2 코팅을 도포한다.

<6> 접속 공정(즉, 접속 장치나 광학 연결기를 통해 다른 광섬유 소자나 다른 광학 소자에 광섬유 소

자를 결합시키는 공정)에서는 통상 유리 표면 자체가 노출되도록 모든 코팅층을 제거한다. 이 유리 표면을 보통 이소프로판올 같은 알코올로 적신 부드러운 티슈로 닦아내어 세정한다. 이후, 섬유를 에폭시 고온 용융물이나 아크릴계 접착제 같은 접착제를 이용하여 연결기 페롤(ferrule) 이나 접속 장치내로 고정시킨다. 접착제 경화시(또는 냉각시), 섬유 말단면을 윤색시키면 접속 공정이 완결된다.

<7> 접속 공정중에, 광섬유는 매우 공격받기 쉬운 상태가 된다. 초기에는, 섬유가 스트리핑 작업중에 외부 코팅을 제거하기 위해 사용된 기구의 칼날에 의해 패일 수 있다. 스트리핑 후에는, 섬유 자체가 해당 환경내 요인들에 노출된다. 이러한 환경 요인으로는 수증기와 먼지 입자가 포함된다. 물은 유리의 표면에 화학적으로 작용하며, 먼지는 연마재로서 작용한다. 이들 요인 모두 유리 섬유 파손의 원인이 된다. 대다수 광섬유 시스템의 파손은 연결기 설치 장소에서 발생하는 경향이 있다.

<8> 접속중에 섬유 스트리핑과 노출에 따른 문제점을 해소하는 방안중 한 가지가 미국 특허 제4,973,129호에서 제안된 바 있다. 이 특허는 쇼어(Shore) D 경도 수치가 65 이상(실온에서의 일본국 공업기준에 명시)인 수지 조성물을 개구수(NA) 수치가 0.35 이상인 유리 광섬유의 표면에 도포한 광섬유 소자에 대해 기술하고 있다. 이후, 이 수지는 경화되어 접속시에 광섬유로부터 스트리핑할 필요가 없는 제1코팅층을 형성한다. 대신에, 접속중에 제1층이 섬유상에 남아 있어 (남아 있으며 그후) 전술한 손상으로부터 섬유를 보호한다. 그러나, 이와 같은 경질 수지로 광섬유를 덮었을때 소만곡에 의해 야기된 광 손실("소만곡 손실")이 증가하기 때문에, 사용가능한 광섬유는 0.35 이상의 NA 수치를 가진 것에만 국한된다. NA 수치가 0.35 이하인 광섬유의 경우는, 소만곡 손실이 광 통신을 불가능하게 할 정도로 큰 것으로 나타났다. 그러나, 광섬유의 NA가 0.35 이상인 경우는, 소만곡 손실이 문제가 되지 않는 것으로 밝혀졌다.

<9> 불행하게도, NA 수치가 0.35 이상인 광섬유를 필요로 하는 광섬유 소자는 시판되고 있지 않다. 알려져 있는 바와 같이, NA는 광섬유에 수용 투과되는 광선 각도의 척도이다. NA 수치가 0,35 이상인 광섬유 소자는 다음의 두가지 이유로 통신, 자료 전달 및 기타 높은 대역폭(bandwidth) 분야에 사용하는데 있어 한계가 있다 : 1) 정보 수송 용량의 한계 및 2) 현재 사용되는 표준화된 통신 섬유(보통 0.29 미만의 NA 수치를 가짐) 와의 비상용성, 광섬유의 정보 수송 용량은 보통 대역폭으로 표시된다. 대역폭은 정보가 광섬유를 통해 통과할 수 있는 최대 속도의 척도(보통 MHz-km으로 표시)이다. 고 호출 방식(고 입사광 각도와 유사) 이 섬유내에 긴 통로를 가져, 펄스 확장이나 산란을 야기시키기 때문에 대역폭은 NA에 반비례한다. 광섬유 소자의 대역폭 한계는 그 섬유를 통해 이동하는 개별적인 펄스가 산란에 의해 더이상 서로 구분 불가능해졌을때 발생한다. 따라서, 광섬유의 NA 수치가 클수록, 그 섬유의 대역폭 (및 따라서 정보-수송 용량)은 더욱 작다. 시판중인 대부분의 광섬유의 NA 수치는 0.29 이하이다. 이러한 시판 광섬유의 정보-수송 용량에 비해, NA 수치가 0.35 이상인 섬유는 소정의 기간동안 훨씬 적은 정보를 수송하므로 바람직하지 않다.

<10> 한 광섬유 소자를 다른 광섬유 소자에 접속시키거나 연결할 때는 비상용성이 문제가 된다. 이 경우, 접속 지점에서의 신호 감쇠를 최소화시키는 것이 중요하다. NA 수치가 높은 광섬유 소자를 NA 수치가 낮은 섬유에 접속시키는 경우, 수용 섬유의 NA 수치를 초과하는 모든 광선이 약화된다. 광 수송 용량은 NA의 제곱에 비례한다. 즉, 예를 들어 NA 수치가 0.35인 섬유로부터 NA 수치가 0.275인 섬유로 광 투과시키면 광선의 38%가 소실된다. 이는 신호에 있어 상당량의 허용불가능한 정도의 상당량의 손실이다.

<11> 따라서, 당업계에서는 접속중에 광섬유를 보호하고, NA 수치가 0.35 이하인 광섬유의 사용을 가능하게 하는 광섬유 소자에 대한 요구가 있어 왔다.

<12> **발명의 개요**

<13> 본 발명은 개구수가 0.08 내지 0.34의 범위이고, 그 외부 표면에 보호용 코팅이 고착된 광섬유를 포함하는 광섬유 소자를 제공한다. 보호용 코팅은 65 이상의 쇼어 D 경도 수치를 가지며, 섬유가 스트리핑 기구의 칼날에 의해 손상되거나 예컨대 수증기나 먼지에 의해 화학적 또는 물리적 공격을 받지 않도록 접속중에 광섬유상에 남아 있게 된다(즉, 섬유로부터 스트리핑되지 않음).

<14> 광섬유 소자는 광섬유와 보호용 코팅을 거의 둘러싸고 있는 완충재를 포함하고 있는 것이 바람직하다. 완충재에는 내부 탄성층과 외부 강성층을 포함할 수 있다. 내부 탄성층은 광섬유 소자에 소만곡 손실에 대한 보호성을 제공하기에 충분히 낮은 모듈러스(예, 0.5 내지 20 MPa)를 가지는 것이 바람직하다. 외부 강성층은 마모 및 기계적 손상으로부터 기저층을 보호하기에 충분히 높은 모듈러스(예, 500 내지 2500 MPa)를 가지는 것이 바람직하다.

<15> 보호용 코팅은 광섬유와 완충재의 내부 탄성층과 접착제 접합을 형성하는 것이 바람직하다. 이러한 방식으로, 보호용 코팅과 완충재가 코팅 본체를 형성한다. 그러나, 광섬유와 보호용 코팅을 연결기나 접속 장치내에 설치 부착하려면, 접속중에 완충재를 충분히 제거해야 한다. 이를 용이하게 하기 위해서는, 보호용 코팅과 광섬유간에 형성된 접합력이 보호용 코팅과 내부 탄성층간에 형성된 접합력 보다 커야 완충재를 섬유와 보호용 코팅으로부터 쉽게 스트리핑할 수 있다.

<16> 본 발명은 또한 광섬유 소자를 제조하는 방법을 제공한다. 이 방법은 :

<17> 개구수가 0.08 내지 0.34의 범위인 광섬유를 제공하는 단계; 및

<18> 바람직하게는 쇼어 D 경도 수치가 65 이상인 보호용 코팅을 상기 광섬유의 외부 표면에 고착시키는 단계를 포함한다.

<19> 이 방법은 광섬유와 보호용 코팅을 거의 둘러싸고 있으며, 내부 탄성층과 외부 강성층을 포함하는 완충재를 도포하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

<20> **도면의 간단한 설명**

<21> 제1도는 본 발명에 따라 구성된, 광섬유, 보호용 코팅 및 완충재를 포함하는 광섬유 소자를 도시

한 도면이고;

<22> 제2도는 실시예 1의 광섬유 소자에 대한 역학적 피로(fatigue) 분석(Weibull plot)을 도시한 그래프이며;

<23> 제3도는 실시예 2, 3, 5 및 6에 대한 소만곡 시험 결과를 도시한 그래프이고;

<24> 제4도는 실시예 5 및 6에 대한 대만곡(macrobending) 시험 결과를 도시한 그래프이다.

발명의 상세한 설명

<25> **발명의 상세한 설명**

<26> 제1도는 본 발명에 따라 구성된 광섬유 소자(10)를 나타낸 것이다. 광섬유 소자(10)에는 광섬유(12), 보호용 코팅(14) 및 완충재(16)가 포함되어 있다. 광섬유(12)는 코어(12A)와 피복층(cladding)(12B)으로 되어 있다. 코어(12A)와 피복층(12B)은 유리로 구성된 것이 바람직하지만, 적합한 소재라면 어떠한 소재로 구성해도 무방하다. 예를 들어, 코어(12A)는 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리스티렌, 폴리카르보네이트, 이들의 합금, 이들의 불소화 또는 중수소화 유사체, 플로오로중합체 및 이들의 합금, 및 실리콘으로 만들 수도 있다. 피복층(12B)은 또한 플루오로중합체, 플루오로탄성체 및 실리콘 같은 유리외의 다른 소재로 구성하는 것도 가능하다. 완충재(16)가 광섬유(12)와 보호용 코팅(14)을 길이방향으로 둘러싸고 있으며, 이는 내부 탄성층(18)과 외부 강성층(20)으로 되어 있는 것이 바람직하다. 내부 탄성층(18)은 광섬유 소자(10)에 소만곡 손실에 대한 보호기능을 제공하는 반면, 외부 강성층(20)은 마모와 기계적 손상으로부터 기저층을 보호하는 역할을 한다.

<27> 광섬유(12)는 목적하는 개구수(NA) 범위내에서 어떠한 수치를 가져도 무방하지만, 일반적으로 0.08 내지 0.34 범위의 NA 수치를 가진 것이 바람직하다. 또한, 광섬유(12)는 단일 방식 섬유(즉, 광섬유 소자를 하방 이동시키는데 있어 광선이 뒤쫓을 수 있는 단 하나의 통로를 지지) 또는 다중 방식 섬유(즉, 광섬유 소자를 하방 이동시키는데 있어 광선이 뒤쫓을 수 있는 다중 통로를 지지) 어떤 것도 무방하다. 광섬유(12)가 단일 방식 섬유일 경우, 그 NA는 약 0.11 내지 약 0.20의 범위가 바람직하다. 광섬유(12)가 다중 방식 섬유일 경우, 그 NA는 약 0.26 내지 약 0.29의 범위가 바람직하다.

<28> 광섬유(12)의 외부 표면(또는, 더욱 정확히 말하면 피복층(12B)의 외부 표면)에는 보호용 코팅(14) 이 고착되어 있다. 접속 공정중에, 섬유를 광섬유 연결기 또는 접속 장치내로 적절히 삽입하여 이와 함께 굴곡할 수 있도록 광섬유 소자(10)의 소정 길이의 말단부로부터 완충재(16)를 스트리핑한다. 그러나, 보호용 코팅(14)은 접속 공정 도중 및 이후 영구적으로 광섬유(12)의 외부 표면상에 남게 된다(즉, 섬유로부터 스트리핑되지 않음). 이에 의해, 보호용 코팅(14)은 스트리핑기구(완충재(16) 제거시 사용되는)의 칼날에 의해 손상되거나, 또는 광섬유(12)의 유리 표면 자체를 그냥 노출시켰을때 발생할 지도 모르는, 예를 들면 수증기나 먼지로부터의 화학적 또는 물리적 공격에 의해 약화되는 것으로부터 광섬유(12)를 보호한다. 보호용 코팅(14)은 기계적 외력과 마모에 내성을 가지기에 충분히 높은 경도를 가져야 한다. 구체적으로, 보호용 코팅(14)은 광섬유(12)의 표면이 손상되지 않도록 하면서 광섬유 소자(10)를 취급, 스트리핑, 세정 및 연결기나 접속 장치의 내부에 조일 수 있도록 해야 한다. 또한, 일단 연결기나 접속 장치의 내부에 조여지고 접합되면, 보호용 코팅(14)은 연결기나 접속 장치의 내부에서의 코팅된 섬유의 방사상 운동으로 인해 광섬유(12)가 신호 손실을 나타내지 않도록 충분히 경질이어야 한다. 보호용 코팅(14)은 쇼어 D 경도 수치가 65 이상(ASTM D-2240에 따라 측정) 일때 상기한 목적에 충분한 정도의 경질이다.

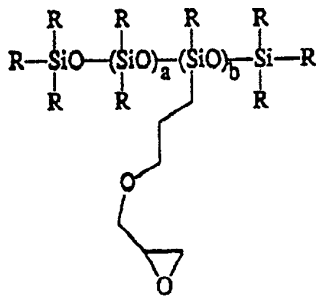
<29> 쇼어 D 경도 수치가 65 이상인 것 외에도, 이상적인 보호용 코팅은 또한 다음을 제공한다 :

<30> 1) 수증기, 먼지 및 유리 광섬유에 대한 다른 화학적 및 기계적 공격 요인에 대한 보호벽;

<31> 2) 보호용 코팅이 쉽게 제거되지 않도록 광섬유의 유리 외부 표면에 강력하게 부착하고, 이와 동시에 섬유가 손상되지 않도록 하면서 코팅된 광섬유로부터 완충재를 쉽게 스트리핑할 수 있도록 완충재에 미약하게 부착하는 표면 특성; 및

<32> 3) 광섬유를 연결기나 접속 장치에 고착시키는데 사용된 접착제와 강력한 접합을 형성할 수 있는 능력.

<33> 보호용 코팅(14)으로, 65 이상의 쇼어 D 경도 수치를 가지고, 또 전술한 특성을 모두, 대부분 또는 최소한 어느 정도는 제공하는 코팅이라면 어떠한 것을 사용해도 무방하다. 본 발명의 광섬유 소자는 특정 그룹의 보호용 코팅 소재로만 국한되지 않으며, 다수의 소재가 적합한 것으로 규명되었다. 예를 들면, 보호용 코팅은 다음 구조식을 가진 에폭시 작용성 폴리실록산을 포함할 수도 있다 :



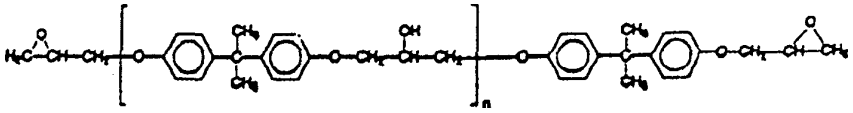
<35> 상기 식에서,

<36> a 대 b의 비율은 약 1 : 2 내지 약 2 : 1의 범위이고, 및

<37> R은 탄소 원자수 1 내지 3의 알킬기이다.

<38> 상기한 에폭시 작용성 폴리실록산은 미국 특허 제4,822,687호 및 1992년 4 월 1일자로 출원되어 공계류중인 미국 특허 출원 일련번호 제07/861,647호에 기재되어 있다.

<39> 보호용 코팅은 하기 구조식의 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지를 추가로 포함하는 것이 바람직하다.

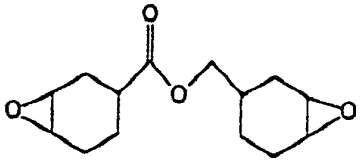


<41> 상기 식에서, n의 평균 수치는 0 내지 20이다. n의 평균 수치가 1 미만인 것이 더욱 바람직하다.

<42> 적합한 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지는 다우 케미칼 컴패니(The Dow Chemical Company)에서 시판하는 D.E.R.™ 331 및 D.E.R.™ 332 및 쉘 오일 컴패니(Shell Oil Company)에서 시판하는 에폰™(Epon™) 828이다. 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지는 보호용 코팅중에 약 0 내지 20 중량% 범위로 존재할 수 있으며, 에폭시 작용성 폴리실록산은 약 80 내지 100 중량% 범위로 존재할 수 있다. 보호용 코팅 증의 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지의 중량%는 에폭시 작용성 폴리실록산내 a : b의 비율 범위의 상한치를 약 1.5 : 1(범위가 1 : 2 내지 1.5 : 1 이 되도록) 로 감소시킴으로써 약 30 중량% 로 증가시킬 수도있다. 보호용 코팅은 기타 성분(예, 촉매, 감광제, 안정화제 등)을 포함할 수도 있다. 따라서, 상기 중량%는 보호용 코팅내에 존재하는 에폭시 작용성 폴리실록산과 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지의 총량을 기준으로 한다.

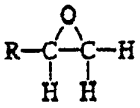
<43> 이외의 보호용 코팅 소재의 일례로서, 보호용 코팅으로 전술한 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지를 단독으로(즉, 에폭시 작용성 폴리실록산 부재하에) 사용할 수도 있다.

<44> 적합한 보호용 코팅 소재의 추가 일례에는 하기 구조식의 지환족 에폭시드와 함께 전술한 에폭시 작용성 폴리실록산이 포함된다 :



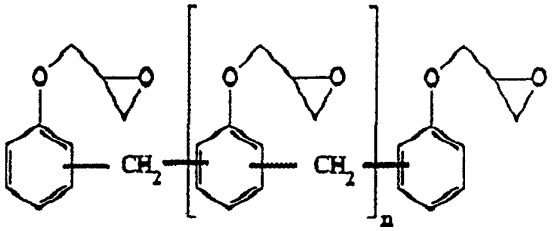
<46> 적합한 지환족 에폭시드는 유니온 카바이드(Union Carbide)에서 상표명 ERL-4221 로 시판되고 있다. 이 경우, 에폭시 작용성 폴리실록산의 a : b 비율이 약 1 : 2 내지 약 1.5 : 1의 범위인 것이 바람직하며, 지환족 에폭시드는 보호용 코팅중에 약 0 내지 50 중량%의 범위(에폭시 작용성 폴리실록산과 균형을 맞춰) 로 존재한다. 상기와 마찬가지로, 중량%는 보호용 코팅중의 에폭시 작용성 폴리실록산과 지환족 에폭시드의 총량을 기준으로 한다.

<47> 적절한 보호용 코팅의 다른 일례에는 전술한 에폭시 작용성 폴리실록산 및 지환족 에폭시드와 함께 하기 구조식의 알파 올레핀 에폭시드가 포함된다 :



<49> 상기 식에서, R은 탄소 원자수 10 내지 16의 알킬이다. 이러한 알파 올레핀 에폭시드는 아토켐 노스 아메리카, 인코오포레이티드(Atochem North America, Inc.; 뉴욕주, 버팔로 소재)에서 비콜록스™(Vikolox™) 로 시판되고 있다. 알파 올레핀 에폭시드는 보호용 코팅중에 약 20 중량% 로 존재하고, 지환족 에폭시드는 약 27 내지 53 중량%의 범위로 존재하며, 에폭시 작용성 폴리실록산으로 나머지를 채우는 것이 바람직하다. 또한, 에폭시 작용성 폴리실록산의 a : b 비율은 약 1.5 : 1 내지 약 2 : 1의 범위로 하는것이 바람직하다. 재차 말하지만, 중량%는 보호용 코팅중의 에폭시 작용성 폴리실록산, 지환족 에폭시드 및 알파 올레핀 에폭시드의 총량을 기준으로 한다.

<50> 본 발명에 따른 보호용 코팅의 또다른 일례는 하기 구조식의 노볼락 에폭시이다 :



<52> 상기 식에서, n의 평균 수치는 0.2 내지 1.8의 범위이다. 바람직한 수치는 0.20이다. 상기한 노볼락 에폭시는 다우 케미칼 컴패니에서 D.E.N.™ 431 및 D.E.N.™ 438 및 D.E.N.™ 439 로 시판되고 있다.

<53> 전술한 바와 같이, 완충재(16)는 내부 탄성층(18)과 외부 강성층(20)으로 되어 있는 것이 바람직

하다. 보호용 코팅(14)의 외부, 종방향 표면에 비교적 연질의 탄성층(18)을 포함시키면, 소만곡 손실이 최소화되는 것으로 밝혀졌다. 따라서, 보호용 코팅(14) 이 높은 경도(65 이상의 쇼어 D 경도)를 가진다 하더라도, 비교적 연질의 내부 탄성층(18)에 의해 실제로 어떠한 NA 수치를 가진 광섬유라도 허용불가능하게 높은 소만곡 손실을 야기시키지 않으면서 본 발명의 광섬유 소자에 사용할 수가 있다. 이러한 이유로, NA 수치가 0.08 내지 0.34 범위인 시판 광섬유도 사용할 수 있다.

<54> 소만곡 손실로부터 충분한 보호기능을 제공하기 위해서는, 내부 탄성층(18)이 0.5 내지 20 MPa 범위의 모듈러스를 가지는 것이 바람직하다. 또한, 내부 탄성층(18) 이 보호용 코팅(14)에 접합할 수 있는 것이 바람직하다. 이러한 방식에 의해, 보호용 코팅(14)과 완충재(16)는 함께 광섬유(12)에 대한 코팅 본체를 형성한다. 그러나, 보호용 코팅(14)와 내부 탄성층(18) 간의 접합은 보호용 코팅(14)으로부터 완충재(16)를 쉽게 스트리핑할 수 있도록 충분히 약해야 한다. 구체적으로, 보호용 코팅(14)과 광섬유(12) 간의 접합이 보호용 코팅(14)과 내부 탄성층(18) 간의 접합보다도 강해야 한다. 이에 의해. 보호용 코팅(14)을 제거하거나 또는 광섬유(12)에 손상을 입히지 않으면서, 광섬유 소자(10)로부터 완충재(16)를 용이하게 스트리핑할 수 있다.

<55> 내부 탄성층(18)은 전술한 물리적 특성을 가진 소재라면 어떠한 것으로 구성해도 무방하다. 적합한 소재의 일례에는 아크릴레이트 또는 에폭시 작용성 우레탄, 실리콘, 아크릴레이트 및 에폭시가 있다. 자외선에 의해 용이하게 경화되는 소재가 바람직하다. 목적하는 모듈러스 범위가 0.5 내지 20 MPa인 소재가 시판되고 있다. 신-에추 실리콘즈 오브 아메리카, 인코오포레이티드(Shin-Etsu Silicones of America. Inc.,: 캘리포니아주 토랜스 소재)에서 시판하는 것과 같은 아크릴레이트 작용성 실리콘이 바람직하다. 특히 바람직한 아크릴레이트 작용성 실리콘은 실온에서의 모듈러스가 2.5 MPa 로 측정된 신-에추 OF-206이다.

<56> 외부 강성층(20)은 마모 및 압축력으로부터 기저 코팅을 보호한다. 이러한 목적에는, 외부 강성층(20) 이 500 내지 2500 MPa 범위의 모듈러스를 가지는 것이 바람직하다. 외부 강성층(20)을 구성할 수 있는 허용가능한 소재의 비제한 일례에는 아크릴레이트 또는 에폭시 작용성 우레탄, 실리콘, 아크릴레이트 및 에폭시가 있다. 아크릴레이트 작용성 우레탄이 바람직하다. 이러한 아크릴화된 우레탄은 DSM 데소테크, 인코오포레이티드(DSM Desotech, Inc,; 일리노이주, 엘진 소재)에서 시판되고 있다. 모듈러스가 1300 MPa(23℃)인 특히 바람직한 아크릴화된 우레탄은 데소테크, 인코오포레이티드에서 데솔라이트®(DeSolite®) 950-103으로 시판중에 있다.

<57> 광섬유 소자(10)와 광섬유(12)의 직경 뿐아니라 보호용 코팅(14)과 완충재(16)의 두께는 광섬유 소자가 사용되는 적용분야에 따라 달라지게 된다. 일반적으로, 광섬유(12)와 보호용 코팅(14)을 합친 직경 D_o은 코팅된 광섬유가 삽입되는 연결기, 접속 장치 또는 다른 광 소자에 부합되는 것이 바람직하다. 즉, 직경 D_o는 상기 소자가 수용되는 것의 직경 보다 크지(훨씬 작지도) 않아야 한다. 이와 관련하여, 직경 D_o가 약 120 내지 130 ㎛ 범위. 바람직하게는 약 125 ㎛ 일때, 이 광섬유 소자(10)를 대다수 시판 연결기, 접속 장치 및 기타 광 소자에 사용가능한 것으로 밝혀졌다. 이러한 직경을 가진 보호용 코팅(14)의 두께는 약 8 내지 약 23 ㎛ 범위로 할 수 있고. 피복층(12B)의 두께는 약 8 내지 약 24 ㎛ 범위로 할 수 있으며, 또 코어(12A)의 직경은 일반적으로 약 62.5 ㎛ 가 된다. 그러나, 이러한 두께/직경은 단지 현행 공업 기준을 제시한 것으로, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 범위에서 변화시킬 수 있는 것으로 이해해야 한다.

<58> 현행 공업 기준에 따르면, 광섬유 소자(10)의 총 직경은 약 240 내지 약 260 ㎛ 범위가 바람직하다. 마찬가지로, 내부 탄성층(18)의 두께는 약 15 내지 약 38 ㎛ 범위이고, 외부 강성층(20)의 두께는 약 25 내지 약 48 ㎛ 범위로 하는 것이 바람직하다. 재차 말하지만, 이러한 치수는 단지 현행 공업 기준을 제시한 것에 불과하다. 본 발명의 범주는 특정 두께나 직경 세트로만 국한되지 않는다.

<59> 광섬유 소자(10)는 통상의 광섬유 제조 기술에 의해 제조할 수 있다. 이러한 기술로는 일반적으로 예비성형된 유리 막대를 가열시켜 가는 유리 섬유를 제조하는 연신 타워를 이용하는 것이 있다. 이 섬유를 연신 타워를 통해 수직으로 인출한다. 통로를 따라서, 섬유는 하나 이상의 코팅기를 통과하며, 여기서 각종 코팅을 도포하여 인-라인방식에 의해 새로 연신된 섬유로 경화한다. 코팅기 각각에는 섬유에 목적하는 두께의 특정 코팅을 도포하도록 크기가 정해진 출구를 가진 다이가 설치되어 있다. 동심성 모니터 및 레이저 측정 장치가 각 코팅기 근처에 제공되어 그 코팅기에서 도포된 코팅이 동심원방향으로 목적하는 직경이 될때까지 코팅되었는지를 확인한다.

<60> 코팅 공정을 용이하게 하기 위해서는, 보호용 코팅(14)과 완충재(16)를 산출하는 조성물이 바람직하게는 800 내지 15,000 cps 범위 및 더욱 바람직하게는 900 내지 10,000 cps 범위의 점도를 가진다. 내부 탄성층(18) 및 외부 강성층(20)을 동일 코팅기에서 습윤 코팅한후, 동시에 경화시키는 것이 편리하다.

<61> 본 발명을 더욱 용이하게 이해할 수 있도록, 하기 실시예가 참고로 제시되어 있으나, 이는 본 발명을 예시하기 위해 제시된 것으로, 그 범주를 제한하기 위한 것은 아니다.

실시예

<62> **섬유 연신 공정**

<63> **예비성형물 제조**

<64> 우선 미국 특허 제4,217,027호에 따라 섬유 광 예비성형물을 제조하였다.

<65> **섬유 연신**

<66> 연신 공정에 사용되는 섬유 광 연신 타워를 노키아-메일리퍼(Nokia-Maillefer) 섬유 연신 타워(핀랜드의 반타 소재) 로 대표되는 포장된 노키아 시스템상에 배치했다. 연신 공정을 시작하기 위해, 하

방공급 시스템을 사용하여, 15 KW 라펠(Lapel) 지르코니아 유도로(Lapel Corp.,; 뉴욕주, 마스페스 소재)로 광 예비성형물이 공급되는 속도를 조절하고 섬유로 연신가능한 온도(약 2200 내지 2250℃)까지 예비성형물을 가열하였다. 열을 공급하면서, 레이져마이크™(LaserMike™) 레이져 원격측정 시스템을 사용하여 연신된 섬유 직경을 측정할 뿐아니라 타워내 섬유의 위치도 모니터하였다.

<67> 이후, 새로 형성된 섬유를 제1 코팅기로 통과시켜 보호용 코팅을 도포하였다. 이 코팅기에는 코팅 다이 어셈블리, 퓨전 시스템스®(Fusion Systems®) 코오포레이션 마이크로웨이브 UV 경화 시스템, 동심성 모니터 및 다른 레이져 원격 측정 시스템이 구비되어 있다. 노르스켄 코오포레이션 디자인(Norrsken Corp. design)의 코팅 다이 어셈블리는 사이징(sizing) 다이(들), 역압 다이 및 간격과 기울기 및 x-y 해석용 조절기를 가진 선단위에 장치된 용기로 구성되어 있다. 이들 조절기를 사용하여 코팅 동심성을 조절하였다. 가압 용기로부터 보호용 코팅 물질을 코팅 다이 어셈블리에 공급하고, 제1 코팅기내에서 도포, 경화시킨후, 측정하였다.

<68> 이후, 코팅된 섬유를 제2 코팅기로 이동시켜 코팅된 섬유에 완충재를 도포하였다. 특정 경우에 있어서는, 제2 코팅기에서 두 완충재 층을 동시에 습-습식 도포(wet-on-wet application) 방식으로 도포하는 것이 바람직하다. 이경우, 추가의 사이징 다이를 사용하며, 이 다이에 재료를 공급하기 위해 추가의 용기를 사용하였다. 코팅을 한층 도포후 한층 도포하고 경화시킨후, 외경을 측정하였다. 필요에 따라서는, 추가의 코팅기로 추가 코팅을 도포할 수도 있다. 최종적으로, 완성된 광섬유 소자를 조절 캡스턴(capstan)을 통해 분취 스풀(Nokia) 상에 연신시켰다.

<69> **시 험**

<70> **코팅 치수**

<71> 올림퍼스 STM-MJS 측정 현미경(Olympus STM-HJS Measuring Microscope)과 메져그래프 123 소프트웨어(MeasureGraph 123 software; Rose Technologies)를 이용하여 코팅 치수와 동심성을 측정하였다. 이 기술에서는 원을 원주 주위에서 선택한 다수의 지점에 맞추었다. 이들 원의 크기와 중심(각종 섬유 구조 성분)으로부터의 오프셋을 측정하고, 소프트웨어로 기록하였다.

<72> **연결기 온도 주기**

<73> 벨코어 시험 TR-NWT-0003236(1992년 6월), "광섬유 연결기에 대한 일반 요건(Generic Requirements for Optical Fiber Connectors)" 이후 이 시험을 모델로 하였다. 벨코어 시험 주기는 -45 내지 70℃에서 14일간이었다. 본 시험 절차에서는 -45 내지 60℃에서 48시간 동안으로 하였다. 이 기간중 최대치를 기록하였다.

<74> **역학적 피로 시험**

<75> 이 시험은 섬유 광 시험 절차("FOTP") 28과 유사하게 수행하였다. 예외 조건은 다음과 같다 :

<76> 변형율 = 9%/분

<77> 게이지 길이 = 4 m

<78> 환경 = 실험실

<79> **소만곡 시험**

<80> FOTP-68에 따라 소만곡 시험을 수행하였다. 얻은 최고 수치를 기록하였다.

<81> **대만곡 시험**

<82> 대만곡 시험은 다양한 직경의 맨드렐 주위를 180° 회전시킨 섬유의 전송율을 측정하는 것으로 이루어진다. 전송율은 감긴 섬유의 출력/감기지 않은 섬유의 출력의 비율로 측정하였다. 섬유내에 다른 루프는 손실을 야기시키지 않을 정도로 충분히 큰 크기(직경 〉 10 cm)가 되도록 주의하였다.

<83> **개구수 시험**

<84> "등급-지수 광섬유의 개구수 측정(Numerical Aperture Measurement of Graded-Index Optical Fibers)"에 대한 FOTP-177을 참고로 하여 양자 속도 모델 FOA-2000을 이용하여 감쇠 수를 측정하였다. FOTP에서 지정한 길이인 ≥ 1 km 보다 짧은 길이(0.2 - 0.5 km)의 섬유를 사용하여 실험 섬유에 맞게 시험 절차를 변형시켰다.

<85> **인출 시험**

<86> 인장 인출 시험을 이용하여 연결기 접착제가 보호용 코팅에 부착된 정도(접속 도중 및 이후 영구적으로 섬유상에 남게 됨)를 측정하였다. 이용가능성과 시험 장비와의 상용성의 이유로 "ST" 연결기 디자인을 선택하였다. 이는 베이오네트(Bayonet) 어셈블리를 부착시킨 배럴내에 장착된 지르코니아 페룰로 구성되어 있다.

<87> **섬유 제제**

<88> 하기 모든 실시예에서는, 완성된 광섬유 소자에서 12 인치 조각을 스트리핑하여 1.5 - 2.0 cm의 보호용 코팅을 노출시킨 후, 이소프로필 알코올로 적신 티슈로 닦아냈다. 연결기 설치 이전에 섬유 단부를 건조시켰다.

<89> **2-파트 에폭시**

<90> 섬유 광 연결기용 표준 2-파트 에폭시(Tra-Con #BA-F112 또는 3M #8690, Part No. 80-6107-4207-6)를 사용하였다. 제조업체의 설명서에 따라 이를 혼합하고 혼합 용기로부터 주사기 본체로 부었다. 액체

내로 공기가 혼입되지 않게 주의하면서 플런져를 설치하였다. 주사기에 무딘-말단을 가진 바늘을 장착하였다. 이 어셈블리를 이용하여 접착제가 끝 부분에 보일때까지 접착제를 배럴 단부로부터 페룰내로 주입하였다. 완충재 코팅이 배럴내의 바닥에 위치하도록 섬유를 삽입하였다. 접착제를 90℃에서 25분 동안 경화시켰다.

<91> **고온 용융 접착제**

<92> 제품(3M 6100 HotMelt™ Connector, Part No. 80-6106-2549-5) 형태로 ST 연결기내에 미리설치한 폴리아미드 고온 용융 접착제를 제공하였다. 이 연결기를 오븐(3M Part No. 78-8073-7401-8) 내에서 2분 동안 가열하고 제거하였다. 완충재 코팅이 배럴내에 바닥에 위치하도록 광섬유를 즉시 설치하였다. 이후, 연결기를 냉각될 때까지 방치하였다.

<93> **인출 시험**

<94> 인스트론 인장 시험기(Model 4201)를 이용하여 인출 시험을 수행하였다. 피크 하중(인출전)을 기록하였다. 각 샘플에 대한 인출 수치로서 평균 5 또는 10회의 시험을 기록하였다.

<95> **분광 감쇠**

<96> 양자 속도 모델 FOA-2000을 이용하여 섬유의 분광 감쇠를 측정하였다. 작업은 FOTP-46을 참조하였다.

<97> **촉매 제제**

<98> 각 실시예에 대해, 하기의 촉매 제제를 사용하였다 ;

<99> 40부의 비스(도데실페닐)요오도늄 헬사플루오로안티모네이트

<100> 60부의 C10-C14 알코올 배합물

<101> 4부의 2-이소프로필티오크산톤

<102> **실시예**

<103> **실시예 1 에폭시 작용성 폴리실록산**

<104> **보호용 코팅 제제**

<105> 95부의 에폭시 작용성 폴리실록산을 5부의 전술한 촉매 제제와 철저히 혼합하여 보호용 코팅 제제를 제조하였다. 이 에폭시 작용성 폴리실록산은 a : b의 비율이 1 : 10이고, R 이 메틸기인 전술한 구조를 가진 것이었다. 0.2 μ 폴리설폰 필터 디스크를 통해 호박색 유리병으로 상기 제제를 여과하였다. 1부의 3-글리시독시프로필트러메톡시실란을 첨가하고 철저히 혼합하였다.

<106> **코팅 공정**

<107> 30 MPM(분당 m)의 연신 속도로 디아실™(Diasil™) 예비성형물로부터 새로 연신된 110 ㎛ 광섬유상에 보호용 코팅 제제를 125㎛의 직경으로 코팅하였다. 이 코팅을 경화시키고, 이후 아크릴화된 우레탄(데소테크 950-103) 완충재 층을 250 ㎛의 직경으로 코팅하고 경화시켰다.

<108> **역학적 피로 분석**

<109> 완성된 광섬유 소자의 손상에 대한 인장 시험(역학적 피로 분석)을 수행하였다. 이러한 시험에 대한 웨일불 통계는 제2도에 제시되어 있다.

<110> **인출 시험**

<111> 통상의 박리 기구를 이용하여 상기층 및 유사하게 코팅한 섬유 소자상의 완충재 코팅을 용이하게 제거하였다. 연결기 인출 시험 결과는 다음과 같다 :

<112> 고온 용융 접착제 5.2 lbs

<113> 2-파트 에폭시 6.1 lbs

<114> **실시예 2 에폭시 작용성 폴리실록산/비스페놀 A ; 이중 코트**

<115> **보호용 코팅 제제**

<116> 실시예 1에서 사용한 75부의 에폭시 작용성 폴리실록산 혼합물을 25부의 에폰™ 828 비스페놀 A 디글러시딜 에테르 수지(쉘 오일 컴패니사 제품)와 혼합하였다. 5.3부의 촉매 제제를 첨가하고 철저히 혼합하여 1.0 ㎛ 테플론™ 필터 디스크를 통해 호박색 유리병으로 여과하였다.

<117> **코팅 공정**

<118> 45 MPM의 연신 속도로 등급 지수 예비성형물로부터 새로 연신된 100 ㎛ 유리 섬유상에 상기 제제를 125 ㎛의 직경으로 코팅하고, 경화시켰다. 모듈러스가 1300 MPa인 아크릴화된 우레탄(DSM 데소테크, 인코오포레이티드에서 시판하는 DSM 950-103) 완충재 코팅을 250 ㎛의 직경으로 코팅하고 경화시켰다.

<119> **소만곡 시험**

<120> 완성된 광섬유 소자를 FOTP-68에 따라 소만곡에 대해 시험한 결과 최대 손실은 4.4 dB(제3도 참조)이었다.

<121> **인출 시험**

<122> 유사하게 코팅한 광섬유 소자를 연결기 인출 시험한 결과는 다음과 같다 :

<123> 고온 용융 접착제 7.2 lbs

<124> 2-파트 에폭시 4.4 lbs

<125> **실시예 3 에폭시 작용성 폴리실록산/비스페놀 A; 삼중 코트**

<126> **보호용 코팅 제제**

<127> 보호용 코팅 제제는 상기 실시예 2에서 기술한 바와 같다.

<128> **코팅 공정**

<129> 45 MPM의 연신 속도로 등급 지수 예비성형물로부터 새로 연신된 100 ㎛ 유리 섬유상에 재료를 125 ㎛의 직경으로 코팅하고, 경화시켰다. 내부 및 외부 완충재 층(각각 DSM 950-075 및 DSM 950-103)을 각각 183 및 226 ㎛의 직경으로 도포한후, 동시에 경화시켰다. 내부 완충재 층의 모듈러스는 3.8 MPa인 반면, 외부 완충재 층의 모듈러스는 1300 MPa이었다.

<130> **인출 시험**

<131> 광섬유 소자를 연결기 인출 시험한 결과는 다음과 같다 :

<132> 고온 용융 접착제 2.6 lbs

<133> 2-파트 에폭시 6.2 lbs

<134> **소만곡 시험**

<135> 광섬유 소자를 FOTP-68에 따라 소만곡에 대해 시험한 결과, 최대 손실은 1,15 dB(제3도 참조)이었다.

<136> **실시예 4 노볼락**

<137> **보호용 코팅 제제**

<138> 95부의 에폭시-노볼락(다우 DEN 431)을 5부의 촉매 제제와 철저히 혼합하여 보호용 코팅 제제를 제조하였다. 이 제제를 0.5 ㎛ 테플론™ 필터 디스크를 통해 호박색 병으로 여과하였다.

<139> **코팅 공정**

<140> 45 MPM의 연신 속도로 미윤색된 예비성형물로부터 새로 연신된 100 ㎛ 유리 섬유상에 상기 보호용 코팅 제제를 125 ㎛의 직경으로 코팅하고, 경화시켰다. 아크릴화된 우레탄(DSM 9-17)의 완충재 코팅을 250 ㎛의 직경으로 코팅하고, 경화시켰다.

<141> **인출 시험**

<142> 광섬유 소자를 연결기 인출 시험한 결과는 다음과 같다 :

<143> 고온 용융 접착제 6.2 lbs

<144> 2-파트 에폭시 6.5 lbs

<145> **실시예 5 에폭시 작용성 폴리실록산/비스페놀 A; 삼중 코트**

<146> **보호용 코팅 제제**

<147> 실시예 1에서 사용한 75부의 에폭시 작용성 폴리실록산 혼합물을 25부의 에폰™ 828 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지(쉘 오일 컴패니사 제품)와 혼합하였다. 10부의 촉매 제제를 첨가하고, 이 제제를 철저히 혼합하여 1.0 ㎛ 테플론™ 필터 디스크를 통해 호박색 유리병으로 여과하였다.

<148> **코팅 공정**

<149> 45 MPM의 연신 속도로 등급 지수 예비성형물로부터 새로 연신된 100 ㎛ 유리 섬유상에 상기 보호용 코팅 제제를 125 ㎛의 직경으로 코팅하고, 경화시켰다. 내부 및 외부 완충재 층(각각 신-에추 OF 206 및 DSM 950-103)을 각각 184 및 250 ㎛의 직경으로 도포한후, 동시에 경화시켰다. 내부 완충재 층의 모듈러스는 2.5 MPa인 반면, 외부 완충재 층의 모듈러스는 1300 MPa이었다.

<150> **인출 시험**

<151> 광섬유 소자를 연결기 인출 시험한 결과는 다음과 같다 :

<152> 고온 용융 접착제 3.0 lbs

<153> 2-파트 에폭시 6.4 lbs

<154> **소만곡 시험**

<155> 광섬유 소자를 FOTP-68에 따라 소만곡에 대해 시험한 결과, 최대 손실은 0.76 dB(제3도 참조)이었다.

<156> **대만곡 시험**

<157> 섬유를 대만곡에 대해 시험한 결과는 제4도에 제시되어 있다.

<158> **개구수**

<159> 개구수는 0.258인 것으로 측정되었다.

<160> **분광 감쇠**

<161> 변형된 FOTP-46에 의거하여 분광 감쇠 시험한 결과는 다음과 같다 :

<162> @850nm = 6.03 db/Km

<163> @1300nm = 3.5db/Km

<164> **(비교) 실시예 6 코닝 62.5/125 ㎛**

<165> 상기 비교 실시예에 사용된 섬유는 다음과 같은 특징을 가진 코닝™ 광섬유 이었다 :

<166> 제품 : LNF(TM) 62.5/125 섬유

<167> 코트 : CPC3

<168> 섬유 번호 : 262712272304

<169> **인출 시험**

<170> 광섬유 소자를 연결기 인출 시험한 결과는 다음과 같다 :

<171> 고온 용융 접착제 5.9 lbs

<172> 2-파트 에폭시 4.6 lbs

<173> **소만곡 시험**

<174> 섬유를 FOTP-68에 따라 소만곡에 대해 시험한 결과, 최대 손실은 0.42 dB(제3도 참조)이었다.

<175> **대만곡 시험**

<176> 섬유를 대만곡에 대해 시험한 결과는 제4도에 제시되어 있다.

<177> **개구수**

<178> 코닝(방법은 미제시)에 의해 0.269의 개구수 수치가 제공되었다.

<179> **분광 감쇠**

<180> 코닝(방법은 미제시)에 의해 제공된 분광 감쇠 결과는 다음과 같다 :

<181> @850nm = 2.7db/Km

<182> @1300nm = 0.6db/Km

<183> **실시예 7 경도 시험**

<184> ASTM D-2240의 일반적인 절차에 따라 쇼어 레버로더상에 장착된 쇼어 D 듀로미터를 이용하여 각종 보호용 코팅 제제의 쇼어 D 경도를 평가하였다. 대형 디스크의 물질이 산출되도록 각각의 상단위에 박층을 경화시켜 샘플을 제조하였다. 이 샘플을 시험을 위해 실온(23℃)에서 위치시켰다.

<185> 제제 1

<186> 95% a : b의 비율이 1 : 1이고, R 이 메틸기인 에폭시 작용성

<187> 폴리실록산; 및

<188> 5% 촉매

<189> 제제 2

<190> 71.2% a : b의 비율이 1 : 1이고, R 이 메틸기인 에폭시 작용성

<191> 폴리실록산;

<192> 23.8% 에폰™ 828 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지; 및

<193> 5% 촉매

<194> 제제 3

<195> 31.7% a : b의 비율이 2 : 1이고, R 이 메틸기인 에폭시 작용성

<196> 폴리실록산;

<197> 63.3% ERL-4221 지환족 에폭시드; 및

<198> 5% 촉매

<199> 제제 4

<200> 95% 다우 D.E.N.™431 노볼락 에폭시; 및

<201> 5% 촉매

<202> **결과 : 쇼어 D 경도**

<203> 제제 시험회수 평균 수치 편차

<204> 1 * * *

<205> 2 6 70 2

<206> 3 6 71 3

<207> 4 7 77 4

<208> * 샘플이 부서지기 쉬워 듀로미터 지점의 침투시 파손되었으며; 따라서 정확한 수치를 얻을 수 없었음

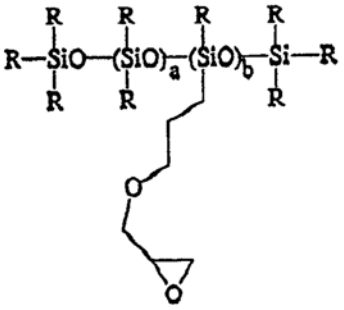
(57) 청구의 범위

청구항 1

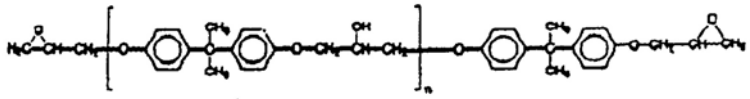
개구수가 0.08 내지 0.34인 광섬유;

상기 광섬유의 외부 표면에 고착되어 있으며, 쇼어 D 경도가 65 이상으로, (a) 하기 구조식의 에폭시 작용성 폴리실록산; 및 추가로(b_1) 하기 구조식의 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지,(b_2) 하기 구조식의 지환족 에폭시드 및(b_3) 하기 구조식의 알파 올레핀 에폭시드로 구성된 군중에서 선택된 에폭시 작용성 성분으로 실질적으로 구성된 성분의 경화 반응 생성물인 영구적 보호용 코팅; 및

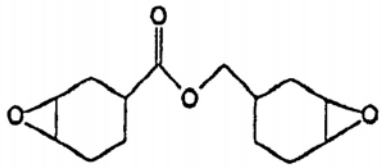
(c) 상기 광섬유와 상기 보호용 코팅을 거의 둘러싸고 있으며, 상기 보호용 코팅에 인접하게, 모듈러스가 0.5 내지 20 MPa인 내부 코팅을 포함하는 완충재를 포함한 광섬유 소자:



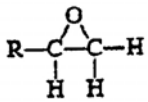
(a)



(b_1)



(b_2)



(b_3)

(상기 식에서, a : b의 비율은 약 1 : 2 내지 약 2 : 1이고,

R은 탄소 원자수 1 내지 3의 알킬기이며; 및 n은 0-2임).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 완충재가 상기 내부 코팅에 인접하게, 모듈러스가 500 내지 2500 MPa인 외부 코팅을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 광섬유 소자.

청구항 3

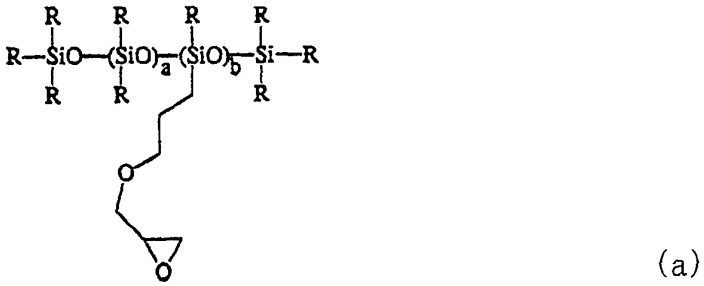
제1항에 있어서,

상기 보호용 코팅의 두께가 약 8 내지 약 23 ㎛인 것을 특징으로 하는 광섬유 소자.

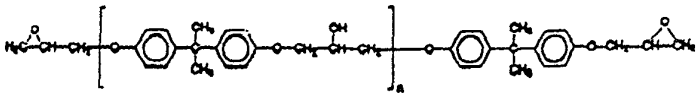
청구항 4

(a) 하기 구조식의 에폭시 작용성 폴리실록산:

(b) 하기 구조식의 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 수지: 및 촉매로 본질적으로 구성된 광섬유 도포용 코팅제:



(a)



(b)

(상기 식에서, a : b의 비율은 약 1 : 2 내지 약 2 : 1이고: R은 탄소 원자수 1 내지 3의 알킬기이며: 및 n은 0-2임).

요약

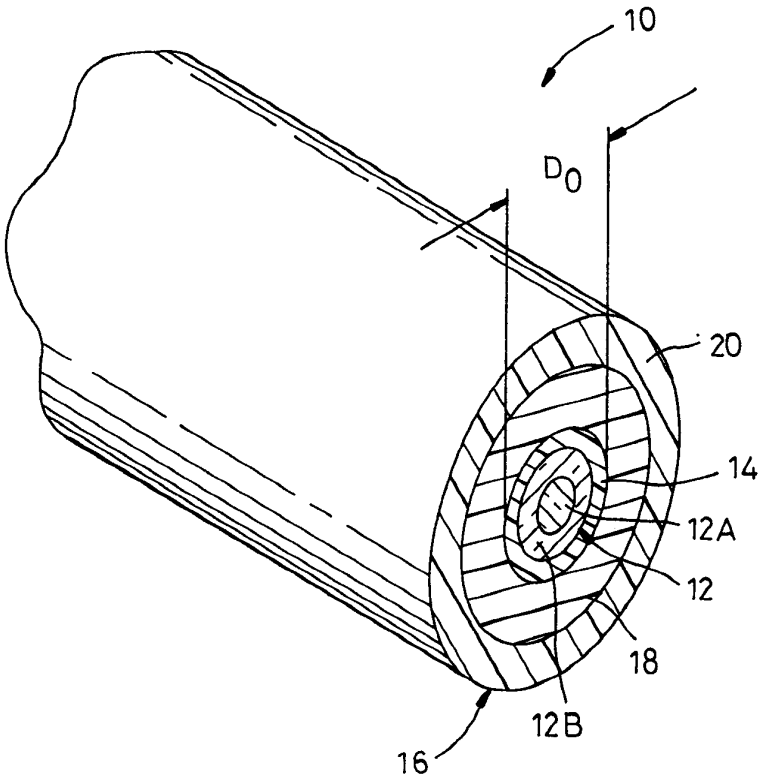
본 발명의 광섬유 소자는 개구수 범위가 0.08 내지 0.34 인 광섬유 및 이 광섬유의 외부 표면에 고착된 보호용 코팅을 포함한다. 상기 보호용 코팅은 65 이상의 쇼어 D 경도 수치를 가지며, 박리 기구의 칼날에 의해 손상되거나 화학적 또는 물리적 공격에 파손되지 않도록 접속중에 광섬유상에 남게 된다.

대표도

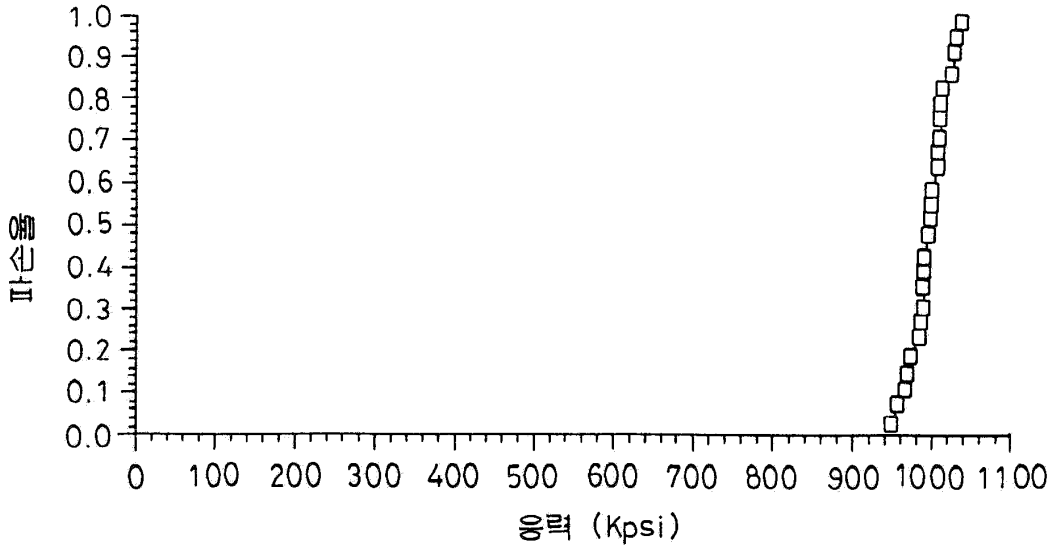
도1

도면

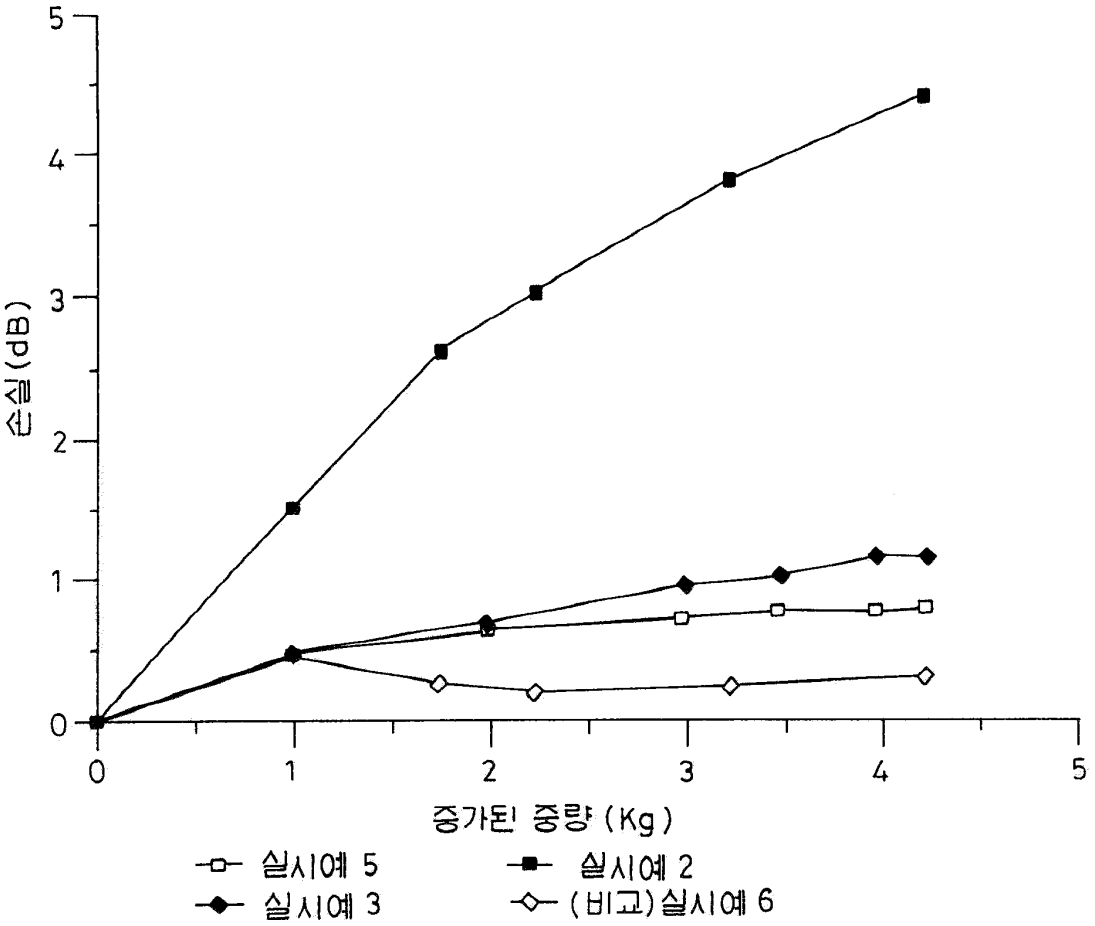
도면1


10
D_0
20
14
12A
12
18
12B
16

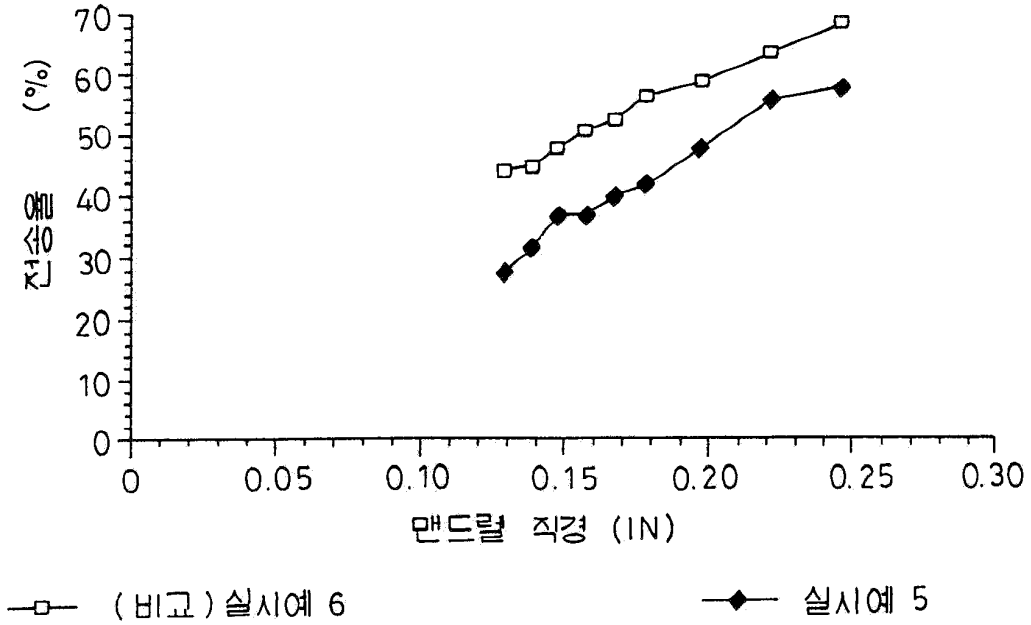
도면2


1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
파손율
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
응력 (Kpsi)

도면3


손실(dB)
0
1
2
3
4
5
0
1
2
3
4
5
증가된 중량(Kg)
실시예 5
실시예 2
실시예 3
(비교)실시예 6

도면4


전송율 (%)
0
10
20
30
40
50
60
70
0
0.05
0.10
0.15
0.20
0.25
0.30
맨드렐 직경 (IN)
(비고)실시예 6
실시예 5