



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월31일
(11) 등록번호 10-1899077
(24) 등록일자 2018년09월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/56 (2006.01) B23K 26/362 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/56 (2013.01)
B23K 26/362 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0029026
(22) 출원일자 2017년03월07일
심사청구일자 2017년03월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR100773667 B1
KR1020060072225 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
재단법인 전남테크노파크
전라남도 순천시 해룡면 울촌산단4로 13
(72) 발명자
오광환
광주광역시 광산구 왕버들로132번길 35 605-1404
김동섭
광주광역시 서구 상무버들로40번길 14 버들주공1
단지아파트 111-602
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태영

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 배성주

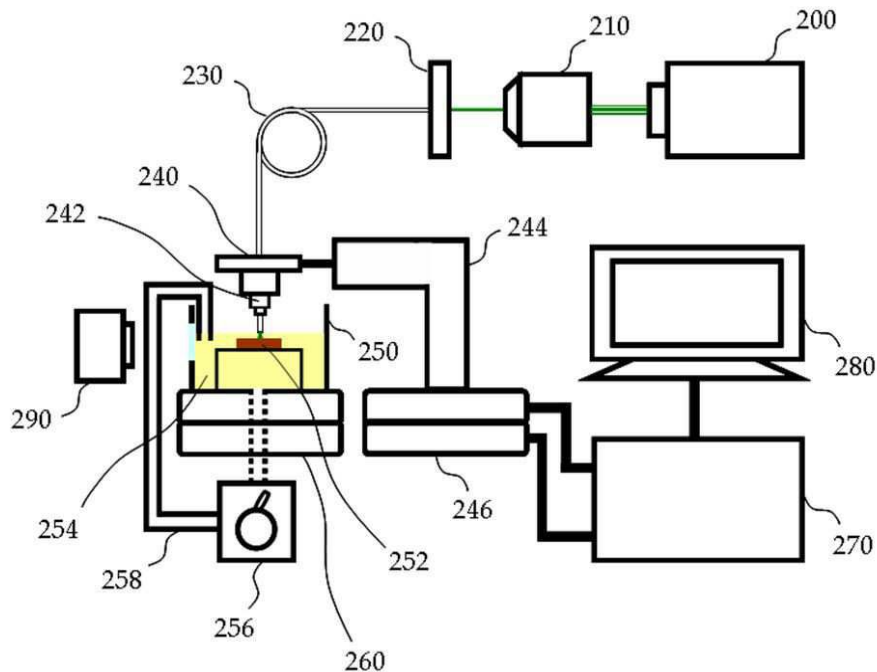
(54) 발명의 명칭 **발산각 조절이 가능한 유기 발광 다이오드 세도우 마스크 제조 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 가공 시편을 예칭하여 유기 발광 다이오드 세도우 마스크를 제조하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 상기 가공 기편의 가공면을 도포 또는 담지하고 있는 예칭 용액; 소정의 파장 및 세기를 갖는 레이저 빔을 출력하는 레이저; 상기 레이저의 출력을 광섬유의 코어로 집광 또는 커플링 시키는 연결부; 상기 광섬유를 고정하는 고

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



정부를 포함하고, 상기 고정부에 고정된 광섬유의 종단과 상기 가공 시편의 가공면 사이의 거리가 소정의 거리만큼 이격되고, 그 거리가 유지된 상태에서, 상기 레이저 빔을 상기 가공면에 조사하면서, 상기 고정부 또는 상기 가공시편을 이동시켜서 상기 광섬유가 상기 가공 기편에 대해 상대적으로 이동되고; 상기 레이저 빔이 조사된 가공 시편에는 소정의 패턴을 갖고 가공면인 상면에서 하면까지 통공되어 있고, 상기 패턴은 상기 광섬유가 이동한 경로의 수직방향 면에서 봤을 때, 역사다리꼴 모양인 것을 특징으로 한다.

본 발명은 광 정렬의 어려움과 레이저 빔에 작업자가 노출될 수 있는 위험성을 해결하고 공정 변수들의 간단한 제어를 통해 비교적 단순한 방법으로 수~수백 마이크로미터 크기의 마이크로 홈을 다양한 폭 및 발산각을 가지도록 할 수 있는 장점이 있다.

(72) 발명자

오재용

광주광역시 광산구 풍영로330번길 34 수완신안실크
밸리아파트 102-601

봉성재

광주광역시 동구 경양로223번길 14-47

명세서

청구범위

청구항 1

가공 시편을 에칭하여 유기 발광 다이오드 세도우 마스크를 제조하는 장치에 있어서,
 상기 가공 시편의 가공면을 담지하고 있는 에칭 용액;
 소정의 파장 및 세기를 갖는 레이저 빔을 출력하는 레이저;
 상기 레이저의 출력을 광섬유의 코어로 집광 또는 커플링 시키는 연결부;
 상기 광섬유의 종단이 상기 가공 시편의 가공면 사이의 거리가 소정의 거리만큼 이격되도록 고정하는 고정부;
 상기 소정의 거리가 유지된 상태에서, 상기 레이저 빔을 상기 가공면에 조사하면서, 상기 고정부를 이동시켜서
 상기 광섬유를 상기 가공 시편에 대해 상대적으로 이동시키는 미세 이송계를 포함하고,
 상기 레이저 빔이 조사된 가공 시편에는 소정의 패턴을 갖고 가공면인 상면에서 하면까지 통공되어 있고, 상기
 패턴은 상기 광섬유가 이동한 경로의 수직방향 면에서 봤을 때, 역사다리꼴 모양이라서 소정 각도의 발산각을
 포함하고,
 상기 소정의 거리가 늘어나는 경우, 레이저 빔의 세기가 커지고,
 상기 발산각은 상기 소정의 거리가 늘어남에 따라, 상기 소정 각도가 커지며,
 상기 발산각은 상기 광섬유의 이동속도가 빨라짐에 따라, 상기 소정 각도가 작아지고,
 상기 소정의 패턴의 상부의 폭은 상기 광섬유의 코어의 직경에 따라 변하며,
 상기 고정부는 세라믹 재질의 광섬유 페룰이고, 상기 광섬유는 끝단이 1~2mm 돌출되어 세라믹 재질의 광섬유 페
 룰에 장착되며,
 상기 광섬유에서 출력되는 레이저 빔은 가우시안 빔 프로파일을 갖고,
 상기 레이저 빔을 상기 가공면에 조사하는 과정 중에 발생하는 미세기포를 제거하기 위해서 연동펌프와 내열성
 튜브를 더 포함하여, 에칭 용액을 순환시키는 것을 특징으로 하는 세도우 마스크를 제조하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 광섬유의 이동속도는 10um/s 이상이고, 상기 레이저 빔이 출력이 1.5W 이상인 것을 특징으로 하는 세도우
 마스크를 제조하는 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 에칭하는 과정을 촬영하는 CCD 카메라를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세도우 마스크를 제조하는 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

가공 시편을 에칭하여 유기 발광 다이오드 세도우 마스크를 제조하는 방법에 있어서,
 상기 가공 시편의 가공면을 에칭 용액에 담지하는 단계;
 소정의 파장 및 세기의 레이저 빔이 출력되는 광섬유의 종단을 상기 가공 시편의 가공면의 상면으로부터 소정의 거리만큼 이격시켜서 위치시키는 단계;
 상기 가공 시편 또는 상기 광섬유를 X 또는 Y방향으로 이동시키면서, 레이저 빔을 조사하여 에칭하는 단계를 포함하고,
 상기 레이저 빔이 조사된 가공 시편에는 소정의 패턴을 갖고, 가공면인 상면에서 하면까지 통공되어 있고, 상기 패턴은 상기 광섬유가 이동한 경로의 수직방향 면에서 봤을 때, 역사다리꼴 모양이라서 소정 각도의 발산각을 포함하고,
 상기 소정의 거리가 늘어나는 경우, 레이저 빔의 세기가 커지고,
 상기 발산각은 상기 소정의 거리가 늘어남에 따라, 상기 소정 각도가 커지며,
 상기 발산각은 상기 광섬유의 이동속도가 빨라짐에 따라, 상기 소정 각도가 작아지고,
 상기 소정의 패턴의 역사다리꼴 모양 상부의 폭은 상기 광섬유의 코어의 직경에 따라 변하며,
 상기 광섬유는 끝단이 1~2um 도출되어 세라믹 재질의 광섬유 페룰에 장착되고,
 상기 광섬유에서 출력되는 레이저 빔은 가우시안 빔 프로파일을 갖으며,
 상기 에칭하는 단계 중, 상기 에칭 용액의 공급과 가공 중에 발생하는 미세기포를 제거하기 위해서 연동펌프와 내열성 튜브를 이용하여 에칭 용액을 순환시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 세도우 마스크를 제조하는 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 광섬유의 이동속도는 10um/s 이상이고, 상기 레이저 빔이 출력이 1.5W 이상인 것을 특징으로 하는 세도우 마스크를 제조하는 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 다이오드(OLED) 세도우 마스크 제조 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 발산각 조절이 가능한 OLED 세도우 마스크 제조 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 현재까지 반도체 산업의 급진적인 성장과 함께 RF(radio frequency) 기술을 기반으로 한 무선 이동통신 및 객체 지향형 프로그래밍을 바탕으로 한 정보 전송기술이 눈부신 발전을 거듭함에 따라 스마트폰을 비롯한 PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player)와 같은 개인 휴대용 전자장치 및 첨단 제어장치들의 개발이 차세대 핵심 개발 산업으로 부각되고 있다.
- [0003] 최근 들어 점차적으로 각종 개인용 전자장치에 DMB(digital multimedia broadcasting) 서비스 기능이 추가됨에 따라 초소형 및 고화질의 성능을 가진 TFT-LCD와 같은 평판 디스플레이 또는 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이 제조 기술이 차세대 전자장치의 주된 요소로 주류를 이룰 것으로 예상된다. 이에 따라 고온의 환경에서 열변형 없이 균일한 폭과 정확한 발산각을 가지는 금속 또는 발광체의 마이크로 패턴 형성을 위한 마스크 제작 기술의 개발은 디스플레이 제조와 관련된 산업 발전 큰 기여를 할 것으로 기대된다.
- [0004] 고화질 및 고신뢰성을 가지는 OLED 디스플레이의 제작을 위해서는 발광체가 증착되는 시점의 온도에서도 기관과의 접촉이 유지되는 열팽창 계수가 낮은 금속 상에 균일한 폭을 가지는 세도우 마스크 제작이 요구된다. 이러한 세도우 마스크는 여러 개의 마이크로 홈으로 이루어져 있는 간단한 구조이나 대부분 난가공 재질의 금속으로 제작이 되며 정확한 수치적 제어를 필요로 하기 때문에 일반적인 기계 가공으로는 제작이 불가능하므로 고신뢰성의 디스플레이용 세도우 마스크 제작을 위해서는 금속 재료 상에 수 ~ 수백 마이크로미터의 홈 구조를 균일하고 깊게 가공할 수 있는 초정밀 가공기술이 필요하다.
- [0005] 현재, 각종 산업분야에서 이용되고 있는 초정밀 가공기술로는 방전 가공(electro-discharge machining, EDM), 반도체 및 MEMS 공정, 전자빔(E-beam) 가공, 리가(X-ray lithography, LIGA) 공정 및 레이저 어블레이션, 레이저 식각 등이 있으며 각 기술마다 장, 단점을 가지고 있기 때문에 이용되는 분야 또한 다르다.
- [0006] 방전 가공의 경우, 수십 마이크로미터 이하의 구조물 제작을 위한 공구의 제작이 어렵고 공구 마모 또는 파손이라는 단점을 가지고 있으며 홈 가공 시 가공 속도 측면에서 경쟁력이 떨어진다. 수 마이크로미터의 초미세 가공이 가능한 반도체 및 MEMS 공정은 실리콘 기관 위에 형성되는 구조물이라는 재료적 한계의 극복이 어려우며 특히, 세도우 마스크 제작을 위한 별도의 마스크가 필요하고 여러 단계의 추가적인 공정이 요구된다는 단점이 있다.
- [0007] 또한, 전자빔 가공이나 LIGA 공정을 이용하는 경우, 각각 진공장치와 X-선 발생장치를 기반으로 하는 공정이기 때문에 고가의 설비비를 요구한다. 한편, 높은 에너지밀도 및 우수한 가공성으로 금속, 반도체, 절연체 등 재료적 한계를 가지지 않는 레이저를 이용한 초정밀 가공 중 공기 중에서 국부적으로 가공 시편 표면을 직접 제거하는 레이저 어블레이션의 경우, 가공부의 열영향부(heat affected zone)가 매우 크며, 이를 극복하기 위한 방법으로 펨토초 펄스레이저(femtosecond pulsed laser) 가공이 있으나 장치가 복잡하고 고가일 뿐만 아니라 펄스의 반복 조사 시 가공 시편 표면에 가공 잔해물들이 남아서 쉽게 제거되지 않는다는 단점이 있다.
- [0008] 이와 대조적으로, 레이저 식각의 한 방법인 레이저유도 습식에칭(laser-Induced wet etching, 이하 ‘레이저 에칭’) 공정의 경우, 가공 시편과 에칭용액 사이에서 일어나는 화학 반응에 레이저를 열원으로 이용하여 원활한 반응이 일어나게 유도함으로써 레이저 어블레이션에 의한 가공에 비해 열영향부가 없는 깨끗한 형상의 구조물을 제작할 수 있으며, 가공 시 발생하는 미세 기포들의 유동에 의해 가공 부산물들이 효과적으로 제거될 수 있다.
- [0009] 또한, 레이저출력, 초점의 이송속도 및 에칭용액의 농도 등의 공정 변수에 따라 수 ~ 수백 마이크로미터의 크기의 구조물들을 자유롭게 가공할 수 있을 뿐만 아니라 비교적 단순한 장치를 이용하는 공정이므로 장치의 가격 경쟁력에서도 우수하다는 장점을 가진다.
- [0010] 현재 개인용 휴대 전자장치를 비롯한 첨단 제어장치들이 점점 다기능, 고성능화됨에 따라 제조되는 디스플레이의 크기 및 화소수도 다양화되고 있으며 더욱 고효율 및 고신뢰성을 요구한다.
- [0011] 이에 따라서 고성능의 소형 디스플레이 제작을 위해서는 열변형이 거의 없는 금속 소재 상에 우수한 수치 정밀도를 가지는 세도우 마스크가 필수적이며 이러한 세도우 마스크 제작에는 수 ~ 수백 마이크로미터 크기의 마이크로 구조물, 특히 마이크로 홈의 제조가 핵심 요소 기술로 요구되고 있다.
- [0012] 지금까지 디스플레이 제작을 위한 금속의 세도우 마스크 제조에 가장 널리 이용되고 있는 반도체 공정의 경우, 세도우 마스크 제작을 위한 마이크로 패턴용 마스크가 반드시 요구되며 기관 위에 금속을 증착시킨 후 2차, 3차의 추가적인 에칭 공정을 통하여 최종적인 세도우 마스크를 완성하게 된다.
- [0013] 또한, OLED 디스플레이 제작을 위해서는 기관에 증착되는 발광체가 일정한 발산각을 가지고 형성되어야지만 발광체와 발광체 사이에 나타나는 세도우 효과(Shadow Effect)를 제거할 수 있기 때문에 이러한 발산각의 형성을

위해 (110) 실리콘 상에 마이크로 홈을 형성하고 각도를 54.7° 로 만들고 있다.

[0014] 그러나 실리콘 재료의 특성 상, 54.7° 에 해당하는 발산각은 고정 불변인 수치로서 인위적으로 각도를 조절하는 것은 불가능하며 이러한 발산각은 마이크로 홈의 간격에 영향을 미치기 때문에 전체 디스플레이의 크기 및 화소 수에도 제한을 가져올 수 있다.

[0015] 마이크로 구조물 가공에 널리 이용되고 또 다른 초정밀 가공 기술인 방전 가공의 경우, 최종 가공될 구조물의 크기에 맞추어 미리 공구를 제작해야 하는데 수 ~ 수십 마이크로미터 크기의 구조물 가공을 위한 공구 자체의 제작이 용이하지 않을 뿐만 아니라 한번 가공한 공구는 다시 사용할 수 없으므로 시간과 비용이 많이 들고 마스크로 주로 이용되고 있는 스테인리스 스틸(STS) 및 인바(Invar[®])와 같은 난가공 금속 재료의 가공 시, 공구 파손의 우려도 발생한다.

[0016] 반면, 레이저 에칭을 이용한 마이크로 홈 가공의 경우, 레이저 빔을 이용한 비접촉식 가공이므로 방전 가공이나 기계 가공에서와 같은 공구 마모의 염려가 없으며 레이저 빔을 이용하여 가공 시편과 에칭용액 사이의 열화학 반응을 유도하여 재료의 가공이 이루어진다. 레이저 에칭에서는 에칭용액의 대류 열전달에 의해 시편이 냉각되는 효과가 있으므로 가공 재료의 열변형이나 열영향부 없이 우수한 가공 표면을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 마이크로 홈 가공 시 높은 세장비 (세장비 : 깊이를 폭으로 나눈 값)를 가지면서 정밀하고 균일한 구조물을 가공할 수 있다.

[0017] 그러나 기존의 레이저 에칭 가공 시스템의 경우, 레이저 빔을 가공 시편까지 전달할 때, 빔확대기, 선형편광기, 1/4 파장판, 현미경용 대물렌즈 등과 같은 복잡한 광학계를 거치게 되므로 광 정렬의 어려움과 렌즈 및 미러 등과 같은 각각의 광학계 표면에서 반사 혹은 산란된 레이저 빔에 작업자가 노출될 수 있는 위험이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명의 목적은 광섬유를 직접 가공 도구로 이용하는 간단한 구조의 레이저 에칭 시스템으로 공정 변수의 적절한 제어를 통하여 제조되는 마이크로 홈 또는 패턴의 폭과 증착되는 발광체의 발산각을 쉽게 제어함으로써 다양한 크기의 디스플레이를 제작할 수 있는 OLED 세도우 마스크를 제작할 수 있는 기술을 개발하는데 있다.

[0020] 가공 시편과 에칭용액 사이의 화학 반응을 레이저 빔을 이용하여 유도함으로써 국부적인 위치에 직접적인 소재의 제거가 가능한 비교적 단순한 공정을 이용한 레이저 에칭 시스템에 광섬유를 이용하여 광 정렬의 어려움과 레이저 빔의 노출에 따른 위험성을 해결함과 동시에 가공을 위한 도구로 직접 활용함으로써 간단하고 안전한 방법으로 마이크로 구조물 가공을 가능하게 할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명에서 제안된 가공 방법을 OLED 세도우 마스크 제작에 적용 시, 균일한 크기의 폭을 가지는 마이크로 홈이 제조될 수 있을 뿐만 아니라 공정 변수 중 레이저 출력 및 광섬유의 이송 속도를 변화시킴으로써 홈 또는 패턴의 폭을 쉽게 제어할 수 있으며 레이저 출력의 증감에 따른 시편 표면과 광섬유 간의 이격 거리 변화로 인해 세도우 마스크를 통해 증착되는 발광체의 발산각까지 조절을 가능하게 할 수 있다는 것이 본 발명의 주된 목적이다.

과제의 해결 수단

[0022] 상기 본 발명의 과제를 해결하기 위한 수단으로 일 실시예인 가공 시편을 에칭하여 유기 발광 다이오드 세도우 마스크를 제조하는 장치는 상기 가공 기편의 가공면을 도포 또는 담지하고 있는 에칭 용액; 소정의 파장 및 세기를 갖는 레이저 빔을 출력하는 레이저; 상기 레이저의 출력을 광섬유의 코어로 집광 또는 커플링 시키는 연결부; 상기 광섬유를 고정하는 고정부를 포함하고, 상기 고정부에 고정된 광섬유의 종단과 상기 가공 시편의 가공면 사이의 거리가 소정의 거리만큼 이격되고, 그 거리가 유지된 상태에서, 상기 레이저 빔을 상기 가공면에 조사하면서, 상기 고정부 또는 상기 가공시편을 이동시켜서 상기 광섬유가 상기 가공 기편에 대해 상대적으로 이동되고; 상기 레이저 빔이 조사된 가공 시편에는 소정의 패턴을 갖고 가공면인 상면에서 하면까지 통공되어 있고, 상기 패턴은 상기 광섬유가 이동한 경로의 수직방향 면에서 봤을 때, 역사다리꼴 모양인 것을 특징으로 한다.

[0023] 일 실시예에 있어서, 상기 소정의 패턴의 모양이 역사다리꼴 모양이라서, 소정 각도의 발산각을 포함하는 것을

특징으로 한다.

- [0024] 일 실시예에 있어서, 상기 소정의 거리가 늘어나는 경우, 레이저 빔의 세기가 늘어나는 것을 특징으로 한다..
- [0025] 일 실시예에 있어서, 상기 발산각은 상기 소정의 거리가 늘어남에 따라, 그 각도가 커지는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 일 실시예에 있어서, 상기 발산각은 상기 광섬유의 이동속도가 빨라짐에 따라, 그 각도가 작아지는 것을 특징으로 한다..
- [0027] 일 실시예에 있어서, 상기 소정의 패턴의 상부의 폭은 상기 광섬유의 코어의 직경에 따라 변하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 본 발명의 과제를 해결하기 위한 수단으로 다른 실시예인 가공 시편을 에칭하여 유기 발광 다이오드 세도우 마스크를 제조하는 방법은 상기 가공 시편의 가공면을 에칭 용액으로 도포 또는 에칭 용액에 담지하는 단계; 소정의 파장 및 세기의 레이저 빔이 출력되는 광섬유의 종단을 상기 가공 시편의 가공면의 상면에 소정의 거리만큼 이격시켜서 위치시키는 단계; 상기 가공 기편 또는 상기 광섬유를 X 또는 Y방향으로 이동시키면서, 레이저 빔을 조사하는 단계를 포함하고, 상기 레이저 빔이 조사된 가공 시편에는 소정의 패턴을 갖고, 가공면인 상면에서 하면까지 통공되어 있고, 상기 패턴은 상기 광섬유가 이동한 경로의 수직방향 면에서 봤을 때, 역사다리꼴 모양인 것을 특징으로 한다.
- [0030] 일 실시예에 있어서, 상기 소정의 패턴의 모양이 역사다리꼴 모양이라서, 소정 각도의 발산각을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 일 실시예에 있어서, 상기 소정의 거리가 늘어나는 경우, 레이저 빔의 세기가 늘어나는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 일 실시예에 있어서, 상기 발산각은 상기 소정의 거리가 늘어남에 따라, 그 각도가 커지는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 일 실시예에 있어서, 상기 발산각은 상기 광섬유의 이동속도가 빨라짐에 따라, 그 각도가 작아지는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 일 실시예에 있어서, 상기 소정의 패턴의 상부의 폭은 상기 광섬유의 코어의 직경에 따라 변하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명은 최근 휴대용 전자기기의 디스플레이로서 각광 받고 있는 OLED 디스플레이 제조 시 필수적인 요소 부품인 세도우 마스크를 고온의 분위기에서도 열팽창이 거의 없는 인바 재료 상에 광섬유를 직접 가공 도구로 이용하는 레이저 에칭 시스템으로 제작할 수 있는 신기술로서 반도체 공정을 비롯한 초정밀 가공 기술 분야들이 가지고 있던 공정의 복잡성, 고 비용, 설계 변경 곤란, 공구 마모 및 파손 등의 문제점을 극복하면서 동시에 기존의 레이저 에칭 시스템의 문제점이었던 광 정렬의 어려움과 레이저 빔에 작업자가 노출될 수 있는 위험성을 해결하고 공정 변수들의 간단한 제어를 통해 비교적 단순한 방법으로 수~수백 마이크로미터 크기의 마이크로 홈을 다양한 폭 및 발산각을 가지도록 할 수 있다.
- [0036] 기존의 세도우 마스크 제작 시 나타났던 세도우 마스크 제작을 위한 마스크 형성 및 2차, 3차의 추가적인 공정과 공구 제작에 따른 설계 변경의 곤란 및 잦은 공구 마모의 문제점을 해결하고 또한 광 정렬의 어려움과 레이저 빔에 노출될 위험성의 문제들을 광섬유 하나로 대체함으로써 많은 광학계의 배제로 인하여 시스템의 가격 경쟁력이 상승되며 재료 상에 직접 묘화를 통한 마이크로 홈의 제조이기 때문에 가공 시간 단축과 가공 생산성 향상이라는 장점으로 미루어 볼 때, 본 발명에서 제안한 광섬유를 가공 도구로 사용하는 레이저 에칭 시스템을 이용한 OLED 세도우 마스크 제조 방법은 각종 개인 휴대용 전자장치의 디스플레이를 제조하는 산업분야에서 핵심 요소 기술 혹은 원천 기술로서 이용될 수 있을 것으로 기대된다.
- [0037] 또한, 본 발명에서 제안한 레이저 에칭 시스템을 다양한 기능과 구조를 가지는 마이크로 응용소자 및 시스템에 적용함으로써 마이크로 홈 기반의 마이크로 히트파이프와 같은 마이크로 열소자 제작 뿐만 아니라 휴대용 발전기, 마이크로 반응기 등과 같은 마이크로 통합 시스템의 부품 제조 기술 발전에도 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 레이저 에칭의 기본 원리 및 그 메커니즘

- 도 2는 본 발명에 따른 광섬유를 직접 가공 도구로 이용하는 레이저 에칭 시스템 구성도
- 도 3은 종래 레이저 에칭과 본 발명의 레이저 에칭의 비교
- 도 4는 광섬유의 손상 없이 마이크로 홈 제조가 가능한 시편과 광섬유 간 최소 이격 거리
- 도 5는 본 발명에 따라 가공된 인바(Invar[®]) 마이크로 홈의 표면과 단면 예
- 도 6은 본 발명에 따라 가공된 인바(Invar[®]) 마이크로 홈의 2차원 및 3차원 단면 형상
- 도 7은 본 발명에 따라 가공된 인바(Invar[®]) 마스크의 패턴 폭의 변화
- 도 8은 본 발명에 따라 가공된 인바(Invar[®]) 마스크의 발산각의 변화
- 도 9는 본 발명에 따라 가공된 인바(Invar[®]) 마스크의 시편과 광섬유 간 최소 이격 거리 대비 패턴 폭 및 발산각의 변화
- 도 10은 본 발명으로 제작된 선(Line) 패턴용 OLED 세도우 마스크의 예
- 도 11는 본 발명으로 제작된 점(Dot) 패턴용 OLED 세도우 마스크의 예

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0041] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0042] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0043] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0044] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해서 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.
- [0045] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0046] 이하에서, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 발산각 조절이 가능한 유기 발광 다이오드 세도우 마스크 제조 장치 및 방법에 대해 상세하게 설명한다.
- [0047] 레이저 에칭은 레이저 빔을 열원으로 사용하여 가공하고자 하는 시편과 에칭용액 사이에 화학 반응을 유도하고 레이저 빔이 조사된 위치에서만 열화학 반응이 원활하게 일어나서 국부적으로 시편이 제거되고 최종적으로 원하는 형태의 마이크로 구조물을 형성하는 원리를 가진 미세 가공 기술의 한 분야로서 '레이저유도 열화학 습식 에칭(laser-induced thermochemical wet etching)' 이라고도 하며 기본 원리는 도 1과 같다. 즉, 광학계에 의해 집속된 레이저 빔은 시편 상의 미세한 가공 영역에 조사되고 이 때, 시편은 열원인 레이저 에너지를 흡수함으로써

써 국부적으로 가열된다. 열원으로 이용되는 레이저는 에칭용액에 흡수되지 않아야 하므로 가시광선 혹은 적외선 영역의 파장을 가지는 레이저를 사용하는 것이 유리하다. 그러나 파장이 긴 적외선 레이저의 경우, 금속 표면에서 큰 반사율에 의해 에너지 손실이 크기 때문에 가공 효율이 많이 떨어지는 단점이 있다. 레이저 에너지의 흡수로 인해 가열된 가공 시편과 에칭용액 사이에서 화학 반응이 일어남으로서 레이저 빔이 조사된 부분에서만 재료가 선택적으로 제거되고 최종적으로 원하는 형태의 구조물을 제조할 수 있다.

- [0048] 기존 레이저 에칭 시스템의 경우, 가공 시편 표면에서 더 작은 집속 빔을 만들기 위해 빔 확대기가 있어야 하며 금속 시편의 경우, 표면에서 반사된 레이저 빔이 다시 레이저 시스템으로 전달되어 장치를 파손할 우려가 있기 때문에 선형편광기와 1/4 파장판을 추가적으로 구성하여 편광 상태의 제어를 통해 레이저 빔을 한 방향으로만 통과할 수 있게 한다.
- [0049] 이와 같이 복잡한 광학계들로 이루어진 레이저 에칭 시스템을 구성하면 외부의 충격이나 외란으로 광 정렬이 흩어질 경우, 그 때마다 매번 재정렬을 해야 한다는 불편함이 있다. 또한, 각각의 광학계들은 미세하게 레이저 빔을 반사 또는 산란시키는데 이러한 빔은 작업자의 눈에 침투될 가능성이 크며 작업자가 빔의 경로에 노출될 수 있는 위험성이 따른다.
- [0050] 본 발명에서는 이러한 시스템의 단점을 해결하는 방안으로 도 2에서와 같이 하나의 광섬유를 이용하여 레이저 시스템으로부터 발진된 레이저 빔을 시편 표면까지 어떠한 광학계도 거치지 않고 한 번에 전송되게 하며, 기존 시스템에서 시편 표면에 레이저 빔 집속을 위해 현미경용 대물렌즈를 사용하는 것과는 달리 광섬유 끝단의 직경이 보통 125 마이크로미터 이하로 작기 때문에 광섬유 끝단에서 나오는 빔을 바로 시편에 조사하거나 광섬유 끝단에 렌즈형 광섬유를 연결하여 보다 미세한 가공이 가능하게 함으로서 광섬유 자체를 가공 도구로 사용하여 광정렬의 번거로움을 없애고 또한 작업자가 레이저 빔에 노출될 수 있는 위험을 미연에 방지할 수 있는 광섬유(230)를 직접 가공 도구로 이용하는 레이저 에칭 시스템을 제안한다.
- [0051] 일반적으로 광섬유(230)는 단일모드 광섬유(singlemode fiber)와 다중모드 광섬유(multimode fiber)로 나누어 지는데 본 발명에서는 두 가지 경우를 다 적용할 수 있다.
- [0052] 단일모드 광섬유를 이용할 경우, 10 마이크로미터 이하의 매우 작은 코어 직경으로 인하여 입사되는 광 손실이 다소 큰 반면, 출력단에서는 매우 우수한 형상의 레이저 빔이 나오기 때문에 고품질의 정밀 가공이 가능하다.
- [0053] 또한, 다중모드 광섬유를 이용할 경우, 여러 개의 모드가 동시에 전송이 되므로 단일모드 광섬유로 전송되어 온 빔에 비해 다소 품질은 떨어지지만 비교적 큰 코어 직경을 가지므로 광 손실이 상대적으로 적어서 높은 광 출력을 이용한 가공이 가능하므로 가공 시간의 단축이라는 측면에서 유리하다.
- [0054] 레이저(200)로부터 발진된 레이저 빔은 현미경용 대물렌즈(210)를 이용하여 광섬유(230) 코어 부분에 입사된다. 이 때, 집속된 빔을 최대한 손실 없이 입사시키기 위해 광섬유(230)를 수동형 X-Y-Z 미세 이송계(220)에 부착하여 위치를 조절할 수 있다.
- [0055] 가공에 이용되는 광섬유(230) 끝단은 에칭용액에 쉽게 부식되지 않는 세라믹 재료의 광섬유 페룰(242)에 장착되며 직접 가공 도구로 사용하기 위해 약 1~2 mm 정도 돌출되어 질 수 있다. 별도의 페룰(242)외에도 다양한 형태의 가이드 및 고정하는 지그로 본 구성을 대체할 수 있다.
- [0056] 광섬유 페룰(242)은 고정용 지그(240)에 수직으로 장착되며 이 고정용 지그(240)를 X-Y-Z 미세 이송계(246)에 장착하기 위하여 지지대(244)에 고정한다. 광섬유(230) 끝단을 가공 시편(252) 표면의 정확한 위치와 깊이로 이송시키기 위해 1 마이크로미터의 정밀도를 갖는 모터로 구동되는 X-Y-Z 미세 이송계(246)를 이용하여 제어한다.
- [0057] X-Y-Z 미세 이송계(246)는 모터구동장치(270)로 동작되며 컴퓨터(280)에 설치된 이송계 제어장치를 통해 광섬유(230) 끝단이 원하는 위치(원하는 위치는 즉, 거리는 후술한다)까지 정확히 도달하게 제어한다.
- [0058] 가공 시편(252)과 에칭용액(254)이 담겨진 챔버(250)는 화학반응을 방지하기 위하여 테플론(Teflon[®]) 재질로 제작된 후 수동형 X-Y-Z 미세 이송계(260) 위에 고정된다. 에칭 가공이 일어나는 과정 및 광섬유(230) 끝단과 가공 시편(252) 표면과의 초기 이격 거리를 CCD(charge-coupled device) 카메라(290)로 관찰하기 위하여 한쪽 면이 석영 재질로 창을 만든다.
- [0059] 또한, 에칭 가공 중, 충분한 에칭용액(254)의 공급과 가공 중에 발생하는 미세기포를 가공부와 광섬유(230) 끝단 주위에서 효과적으로 제거하기 위하여 연동펌프(256)와 내열성 고무인 바이톤(Viton[®]) 튜브(258)를 이용하여 에칭용액(254)을 챔버(250) 내부로 순환시키며, 에칭의 전 과정은 CCD 카메라(290)를 통하여 컴퓨터(280)의

모니터 상에서 관찰된다.

- [0060] 본 실시예에서는 에칭용액(254)를 챔버(250)에 담아서, 가공 시편(252)을 담지하여 사용했지만, 가공 시편이 대형일 경우에는 챔버(250)의 구성이 어렵기 때문에, 광섬유 페룰(242)에 에칭용액을 흘리면서 동시에 레이저 빔을 조사하는 구조로 구성할 수 있다.
- [0061] 상기 설명한 광섬유(230)를 파괴하기 위한 구성요소 및 이송과 관련된 구성요소는 동일한 목적을 하는 균등한 구성요소들로 변경이 가능할 것이다.
- [0062] 또한, 도면에는 개시되어 있지 않지만, 광섬유 페룰(242)은 교체되어질 수 있도록 형태로 구성이 가능하다. 즉, 광섬유 페룰(242)는 지그(240)에 결합되어 있는 부분과 에칭용액(254)이 닿는 부분으로 나뉘어, 에칭용액(254)이 닿는 부분만 변경하는 형태가 될 수 있다.
- [0063] 도 3은 종래 레이저 에칭 장치의 종단((a), (b))과 본 발명의 종단((c))에 대한 개략도이다.
- [0064] 종래의 레이저 에칭 장비 경우에는 정밀한 가공을 위해서, 가공 시편(252) 바로 전에, 포커싱 렌즈(10) 또는 시준렌즈(11)를 사용하게 된다. (도 3의 (a) (b)) 그 이유는 레이저 에칭은 레이저가 닿는 지점에 열이 발생해서 에칭이 이루어지기 때문에, 레이저 빔을 집중하여, 미세한 패턴을 형성하거나, 레이저 빔 폭을 유지하여, 동일한 깊이의 에칭을 해야 하기 때문이다. 이 같은 에칭 모양은 빔의 에너지 프로파일에 따라 나타난다.
- [0065] 도 3의 (c)는 본 발명의 광섬유(230)을 사용하는 경우의 모양이다. 광섬유 코어(231)을 통해서 가이드된 레이저 빔은 광섬유 끝단에서 개구수(numerical aperture)때문에 소정의 각도(발산각)를 갖고 퍼지게 되고, 발산각에 의해서 퍼진 레이저 빔의 에너지 프로파일(232)은 거의 가우시안 형태가 되고, 이러한 에너지 분포때문에, 상부와 하부에서 각각 발생하는 열의 정도가 틀리게 되고, 이러한 결과 상부쪽과 하부쪽의 차이가 발생한다.
- [0066] 광섬유(230)를 직접 가공 도구로 이용하는 레이저 에칭 시스템을 이용하여 수 ~ 수백 마이크로미터 크기의 홈을 제조할 때, 가장 유의해야 할 점은 가공하고자 하는 레이저 출력에 대하여 광섬유(230) 끝단과 가공 시편(252) 표면과의 초기 이격 거리를 설정하는 것이다.
- [0067] 가공이 시작되는 순간, 레이저 에너지는 가공 시편(252)에 갑작스럽게 공급되는데 이 때, 필수적으로 생성되는 기포들의 이동이나 터짐에 의해 광섬유(230) 끝단이 파손될 수 있다.
- [0068] 또한, 고온의 레이저 빔에 의해 이격 거리가 너무 가까우면 광섬유(230) 끝단이 용융되거나 가공 부산물의 부착으로 오염될 수 있다. 따라서 각각의 레이저 출력에 의해 생성되는 기포 및 부산물에 영향을 받지 않는 최소 이격 거리(D)의 설정이 광섬유를 가공 도구로 이용하는 레이저 에칭 시스템의 중요한 변수이며 이것은 가공 수율과도 직접적인 관련이 있다고 볼 수 있다.
- [0069] 도 4은 각 레이저 출력의 변화에 대한 광섬유(230) 끝단과 가공 시편(252) 표면과의 최소 이격 거리를 보여준다. 여기서 레이저의 출력은 50 마이크로미터의 두께를 갖는 인바(Invar[®])를 가공 시편(252)으로 사용하여, 가공 시편(252)이 통공 시키는 조건에서 측정된 것이다. 본 실험 결과를 보면, 1W의 레이저 출력으로 가공 시편(252)에 통공을 형성하기 위해서 광섬유(230) 끝단과 가공 시편(252) 사이의 거리를 최소 60 마이크로미터 이상으로 유지해야 한다. 반대로, 60 마이크로미터의 거리를 두는 경우에는 가공 시편(252)을 통공시키려면, 1W 이상의 레이저 출력이 필요하다.
- [0071] 현재까지 디스플레이 제조와 관련된 산업 현장에서 주로 이용되고 있는 세도우 마스크용 금속 재료로는 니켈(Ni), 스테인리스 스틸(STS)이 주류를 이루고 있다. 니켈의 경우, 반도체 공정을 이용한 세도우 마스크 제작에 이용되며 스테인리스 스틸은 방전 가공 또는 기계 가공을 통한 세도우 마스크 제작에 많이 쓰인다.
- [0072] 그러나 이러한 금속 재료는 발광 물질이 증착되기 시작하는 시점의 온도에서 열팽창을 하기 때문에 기관과의 접촉면에서 이격이 발생하므로 균일한 증착을 보장하기 어렵고 최종적인 디스플레이의 작동 상에 신뢰성을 떨어뜨린다. 이러한 단점을 보완하기 위해 최근에는 낮은 열팽창 계수를 가져서 고온에서도 휘어지거나 비틀림이 거의 없는 인바(Invar[®]) 재료를 이용하여 세도우 마스크를 제작하고 있다.
- [0074] 도 5는 인바 재료 상에 본 발명에서 제안된 레이저 에칭 시스템으로 제조된 세도우 마스크용 마이크로 홈의 표면(400)과 단면(410)의 예를 보여준다. 에칭된 모양은 도 3의 (c)에서 설명한 바와 같이 역사다리꼴의 형상을 갖는다.
- [0075] OLED 디스플레이에 적용되는 세도우 마스크용 마이크로 홈은 넓은 상부 폭과 좁은 하부 폭을 가지면서 그 단면은 역사다리꼴(Inverse-Trapezoid)의 형상을 취하는 것이 유리하다. 그 이유는 하부 폭은 발광체 패턴의 폭을

직접적으로 결정짓는 인자이며 제한된 크기의 기관 상에 가늘고 조밀하게 발광체가 증착될수록 디스플레이의 화소수가 늘어나게 된다.

- [0076] 또한, 세도우 마스크의 단면이 직사각형 구조가 되면 증착된 발광체의 발산각이 좁아지므로 발광체와 발광체 사이에서 발광 영역이 없이 어둡게 보이는 세도우 효과가 나타날 수 있으며 이러한 효과가 제거되지 않으면 디스플레이의 두께를 얇게 가져갈 수 없다.
- [0077] 그러나 발광체가 큰 발산각을 가지고 증착이 되면 발광체의 표면으로부터 아주 가까운 거리에서도 세도우 효과를 없앨 수 있기 때문에 전체 디스플레이의 두께를 아주 얇게 제조할 수 있다는 장점이 있다.
- [0078] 종래의 광섬유 기반의 레이저 에칭을 이용하는 경우에는 가공 시편이 두꺼운 것을 드릴링 하는 용도로 주요 사용되어, 통공홀을 에칭할 때는 상,하부 폭을 균일하게 유지하는 것이 중요하였다.
- [0079] 따라서 종래의 기술과 대비해보면, 본 발명의 경우에는 하고자 하는 목적이 전혀 다르다. 즉, 본 발명의 적용분야인 OLED 세도우 마스크의 경우에는 상부폭과 하부폭의 크기 차이로 인한 발산각이 중요한 구성이기 때문에, 상부폭과 하부폭이 같은 균일성과는 다르게 상대적인 크기 조절로 인한 발산각 조절이 중요한 기술적 과제이다.
- [0080] 본 발명에서 제안된 광섬유를 직접 가공 도구로 이용하는 레이저 에칭 시스템은 레이저 출력, 광섬유(230)의 이송 속도, 광섬유(230) 끝단과 가공 시편(252)과의 이격 거리 등의 공정 변수들을 적절히 조절함으로써 원하는 패턴의 폭 및 발산각을 가지는 세도우 마스크를 쉽게 제조할 수 있는 큰 장점을 가진다.
- [0081] 본 발명의 상부폭을 결정짓는 공정 변수는 광섬유의 코어(231)의 크기가 주 변수가 되며, 레이저 빔이 광섬유 끝단에서의 발산각, 즉 개구수에 따른 레이저 빔의 출력과 시편이 노출되는 시간이 부수적인 변수가 된다.
- [0082] 예를 들어, 코어가 100 마이크로 미터를 이용하면, 소정의 노출시간이 후 상부폭은 102~3 마이크로 미터가 되고, 역사다리꼴 패턴이 형성이 된다. 만약 노출시간을 높이면, 상부폭은 108 마이크로미터인 역사다리꼴 패턴이 형성이 된다. 즉, 노출시간보다는 최초 레이저 빔이 나오는 폭, 광섬유의 코어 사이즈가 상부폭의 주 변수가 된다. 또한, 하부폭은 광섬유(230) 끝단과 가공 시편(252) 사이의 이격 거리와 광섬유(230)의 이송 속도의 의해 결정할 수 있다.
- [0084] 도 6는 본 발명에서 제안된 레이저 에칭 시스템으로 가공된 인바 마이크로 홈의 2차원(500) 및 3차원(510) 단면 측정값을 나타내고 있다. 가공 결과의 한 예로서 2.25 W의 레이저 출력에서는 최소 180 마이크로미터의 이격 거리를 유지해야 하며 이러한 조건에서 초당 15 마이크로미터의 속도로 광섬유(230)를 이송시키면 상부 폭이 약 108 마이크로미터, 하부 폭이 약 47 마이크로미터 정도 되는 마이크로 홈이 제조될 수 있다.
- [0085] 광섬유(230)의 이송 속도가 10 마이크로미터 이하로 느린 경우, 가공 시편(252)의 가공면인 상부 바닥면인 하부까지 전달되는 레이저 에너지가 상대적으로 많이 때문에 에칭이 충분히 일어나며 그 결과 상부와 하부의 폭이 거의 같은 직사각형 모양의 패턴이 제조되지만 폭 자체가 넓어지는 경향이 있다.
- [0086] 그와 반면에 10 마이크로미터 이상의 빠른 이송 속도에서는 50 마이크로미터 이하의 좁은 폭을 가지는 마이크로 홈이 제조되기는 하지만 간헐적으로 홈이 막히거나 1.5 W 이하의 레이저 출력에서는 홈이 제조되지 않는 경우도 발생한다.
- [0087] 따라서 균일하고 정밀한 패턴 폭을 가지는 세도우 마스크를 제조하기 위해서는 광섬유(230)를 너무 빠르게 이송시키지 않은 것이 유리하다고 볼 수 있다.
- [0088] 여기서 광섬유는 고정되고, 가공 시편(252)이 이송될 수도 있고, 둘 다 이송하여, 공정범위를 넓힐 수 있다.
- [0089] 도 7은 초당 10 마이크로미터의 광섬유(230)의 이송 속도에서 레이저 출력의 변화에 따라 제조된 마이크로 홈의 폭 변화를 보여준다. 앞서 언급된 바와 같이 OLED 세도우 마스크는 역사다리꼴 형태의 단면을 가지는 것이 디스플레이의 세도우 효과와 관련하여 직사각형의 단면에 비해 훨씬 유리하다. 또한 세도우 마스크를 통해 증착된 발광체의 발산각에 따라 디스플레이의 두께가 좌우되며 발산각이 45° 이하로 너무 작은 경우는 오히려 발광체와 발광체 사이의 간격을 크게 하는 역효과를 가져올 수 있기 때문에 발산각을 50° 이상에서 적절히 조절하는 것이 디스플레이의 두께 대비 고해상도를 가질 수 있는 방법이 된다.
- [0090] 도 8은 광섬유(230)의 이송 속도의 변화에 따른 세도우 마스크 발산각 변화의 한 예를 보여주고 있다. 2.25 W의 레이저 출력에서 가공 시편(252)의 표면으로부터 180 마이크로미터 이격된 지점에서 광섬유(230)의 이송 속도를 변화시켜 가면서 제조된 마이크로 홈은 약 50° 에서 80° 사이의 발산각을 가지며 이송 속도가 증가함에 따라 발산각은 지수함수의 형태로 감소된다. 즉 이송속도에 의해서 발산각이 변하기 때문에, 앞서 언급한, 역사다리

폴의 패턴(통공홀)을 형성하는 조건에서 그 속도를 조절할 수 있다.

- [0091] 도 9는 가공된 인바(Invar®) 마스크의 시편과 광섬유 간 최소 이격 거리(D) 대비 패턴 폭 및 발산각의 변화를 나타낸 결과이다.
- [0092] 최소 이격 거리(D)가 멀어지면서, 출력파워를 도 4의 데이터를 근거로 변경하였고, 이 때, 상부폭은 거의 유지되면서, 하부의 폭이 넓어지고, 이로 인해서 발산각도 커지게 결과를 얻게 되었다.
- [0093] 이격 거리를 조절하면, 패턴 형성을 위해서 레이저 출력을 증가시켜야 한다. 만약 레이저의 출력을 고정하고, 이격 거리만 키우면, 개구수 때문에 레이저 빔의 발산각이 증가하고, 레이저 빔의 출력은 상대적으로 낮아지게 되는 효과를 가져온다. 즉, 에칭을 위해서 소요되는 시간이 늘어나고, 소요시간이 늘어나면, 에칭되는 상부의 폭과 하부의 폭이 차가 줄어든다. 또한, 상부폭과 하부폭이 동시에 변하게 되면, 발산각을 조절하는 것이 어렵게 된다.
- [0094] 따라서, 소정의 이동속도에서, 이격 거리(D)가 멀어지면, 동시에 레이저 출력을 높여서, 에칭 소요시간이 동일하게 하여, 상부폭 변화 없이, 이격 거리 변화에 의한 에너지 프로파일 변화에 의해서 하부폭만 변경할 수 있다.
- [0095] 본 발명이 얻고자 하는 것은 두가지이다. 하나는 역사다리꼴 모양의 패턴, 패턴에 의해서 결정되는 발산각이다. 이 두가지를 이루기 위해서는 앞선 데이터를 종합해보면, 시편의 두께를 고려하여 역사다리꼴 패턴을 균일하게 생성할 수 있는 소정의 이송속도를 정하고, 이격 거리를 조절하여, 상부폭은 고정시켜 놓고, 하부폭만 변경시켜, 발산각을 조절하는 것이 바람직하다. 이 때, 이격 거리에 따른 출력은 같이 조절되어야 한다. 이러한 변수들의 관계에서 원하는 발산각의 공정조건을 특정하고, 운영할 수 있을 것이다.
- [0096] 결과적으로 본 발명은 레이저 에칭을 이용하여 OLED 세도우 마스크에 사용되기 위한 가공 시편을 통공시키고, 동시에, 통공시킨 패턴이 레이저가 이동하는 방향과 수직인 단면에서 봤을 때, 역사다리꼴 모양을 갖는 것이 제 1 기술적 특징이고, 공정단계에서 단순한 높이와 대응되는 세기 조절만으로 역사다리꼴의 각도를 조절할 수 있는 것이 제2 기술적 특징이다.
- [0097] 도 10은 본 발명에서 제안된 레이저 에칭 시스템을 이용하여 제작된 선 패턴용 OLED 세도우 마스크의 예를 보여 준다. 50 마이크로미터 두께의 인바(앞서 사용된 인바 또한 동일한 두께이다.) 박편 상에 2.25 W의 레이저 출력, 초당 15 마이크로미터의 광섬유(230) 이송 속도, 500 마이크로미터의 홈 간격으로 가공된 세도우 마스크는 상부 폭이 110 마이크로미터, 패턴 폭이 50 마이크로미터이며 발산각은 약 65° 정도이다.
- [0098] 도 11는 본 발명에 따라 제작된 점 패턴용 OLED 세도우 마스크의 예를 보여준다. 도 8과 같이 선 패턴용 세도우 마스크를 똑같은 조건으로 두 개를 만든 다음 하나의 마스크를 90° 방향으로 두고 두 개의 마스크를 서로 겹치면 점 패턴용 세도우 마스크의 제작이 가능하게 된다.
- [0099] 본 발명의 레이저 에칭 기술은 상기 언급한 금속 외에도 아래와 같이, 금속, 반도체, 세라믹에 대해서도 에칭을 할 수 있는 장점이 있다.

표 1

[0100]

Category	Materials	Etchant
METAL	Al	HNO ₃ +H ₃ PO ₄ +K ₂ Cr ₂ O ₇
	Cu	H ₂ SO ₄ +H ₂ O ₂
	Fe (Stainless steel)	NaCl, NaNO ₃ , K ₂ SO ₄ H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄
	Ferrite (MnO : ZnO : Fe ₂ O ₃)	KOH
	Ni	NiSO ₄
	Ti	H ₃ PO ₄ , H ₂ SO ₄

Semiconductor	GaAs	HCl+HNO ₃ KOH, NaOH
	GaN	HCl
	InP	HCl+HNO ₃ , H ₃ PO ₄ FeCl ₃ , KOH
	Si	KOH, NaOH HF, HF+HNO ₃
Ceramic	SiC	HF
	Al ₂ O ₃	H ₃ PO ₄
	Al ₂ O ₃ TiC	H ₂ SO ₄
	SiO ₂	Acetone+Pyrene

[0102] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.

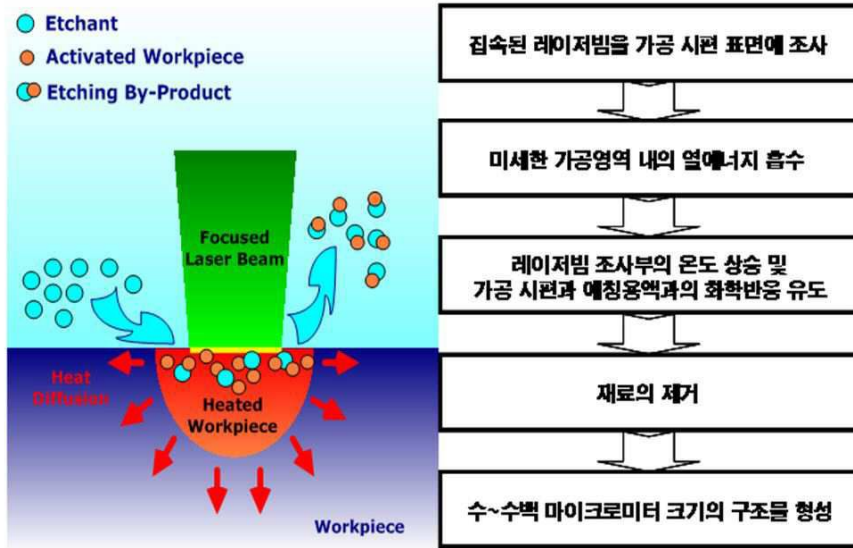
[0103] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

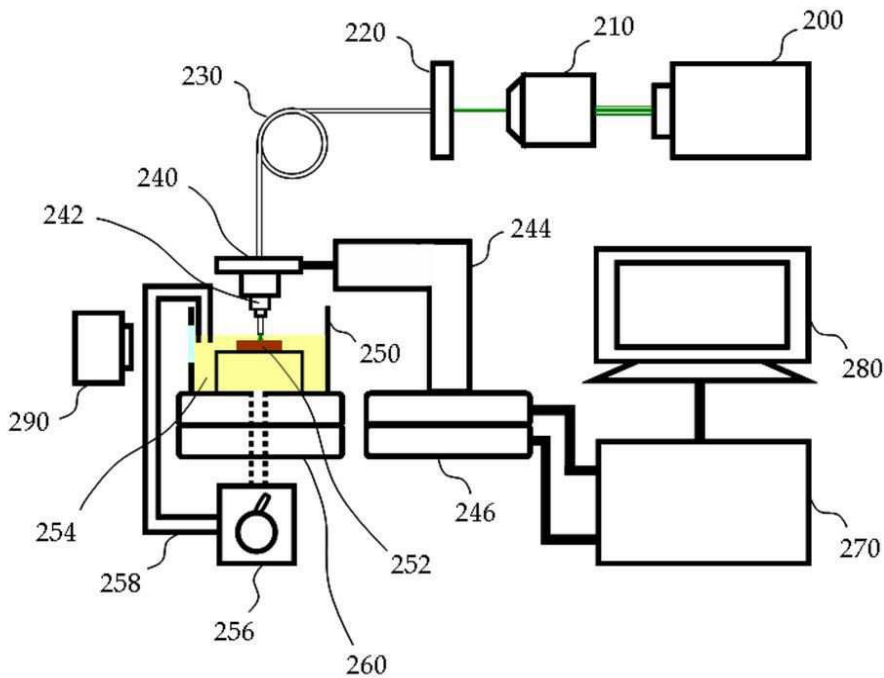
- [0105] 200 레이저
230 광섬유
252 가공 시편
254 에칭용약
250 챔버

도면

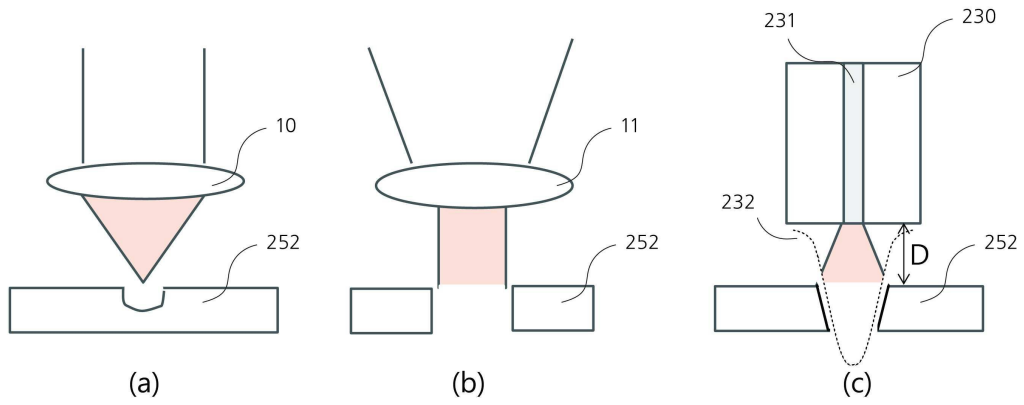
도면1



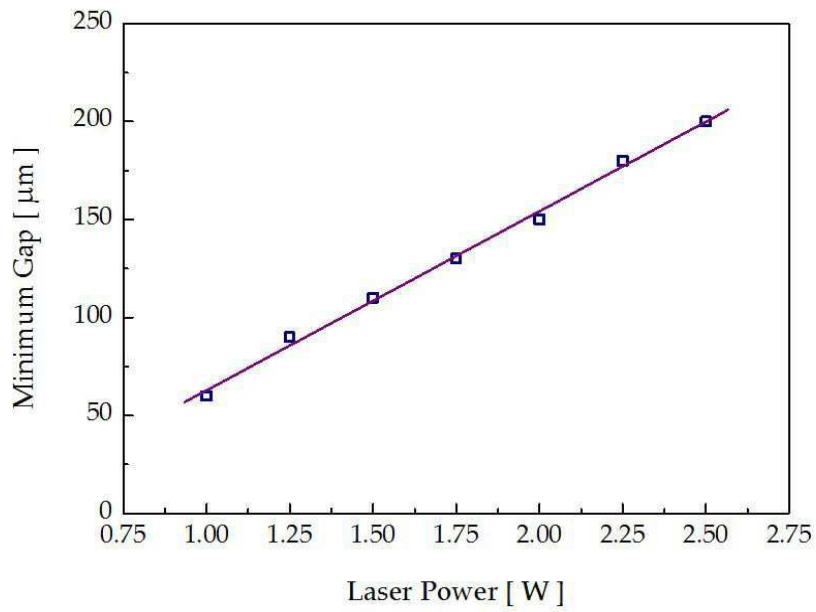
도면2



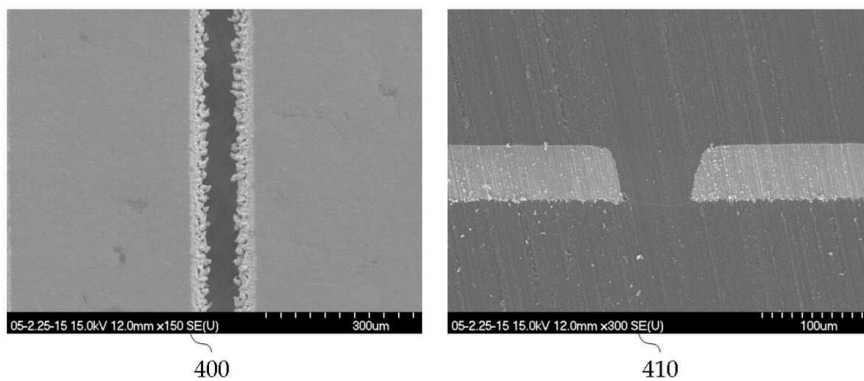
도면3



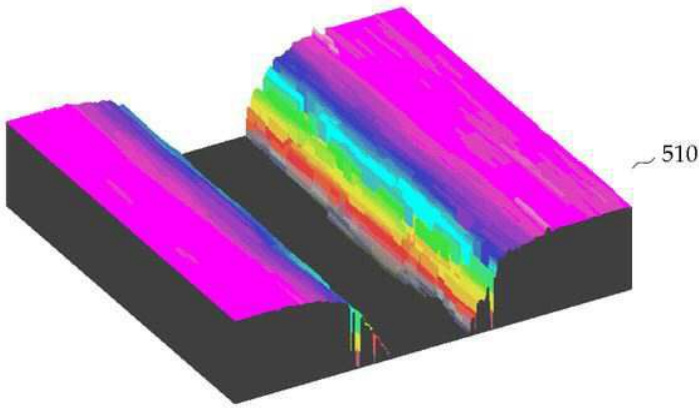
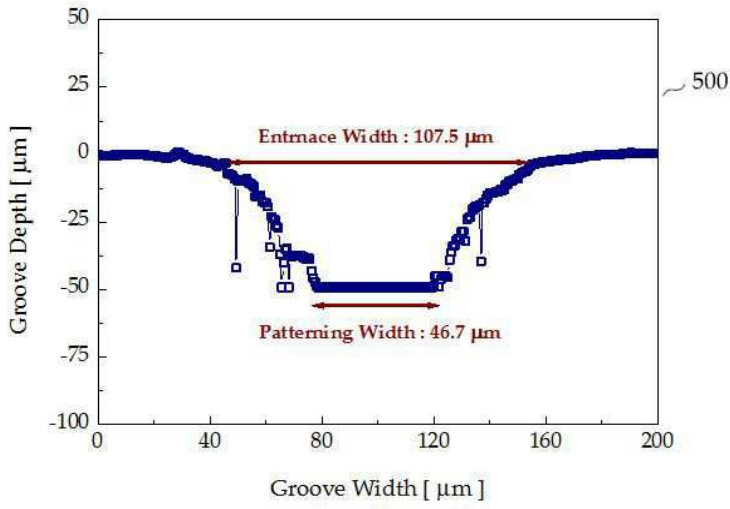
도면4



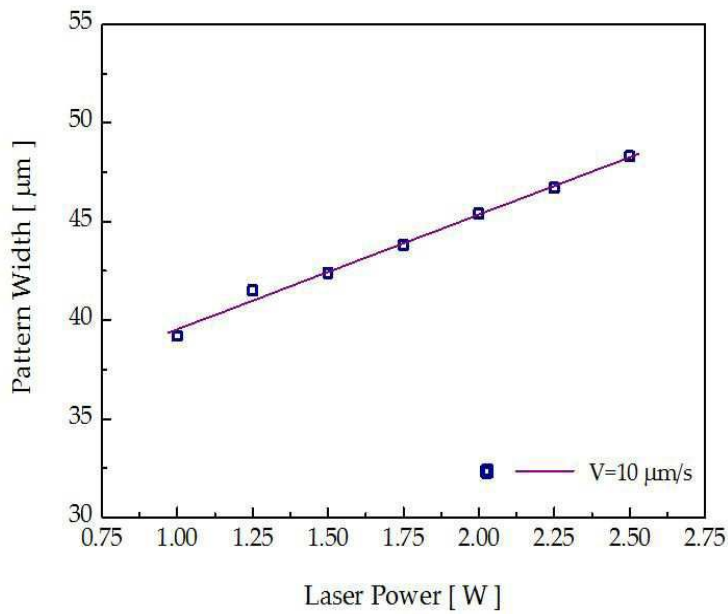
도면5



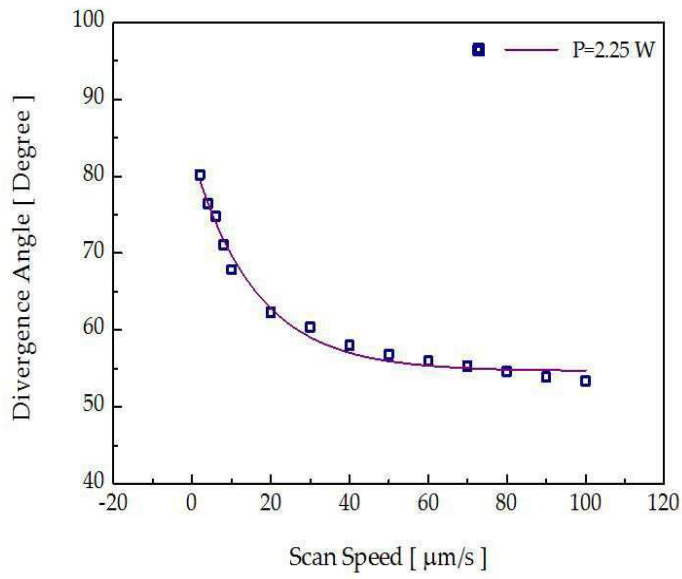
도면6



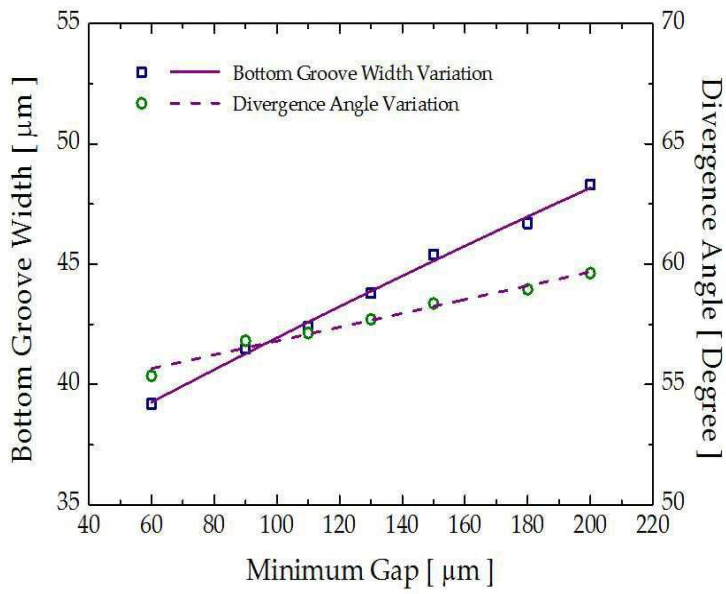
도면7



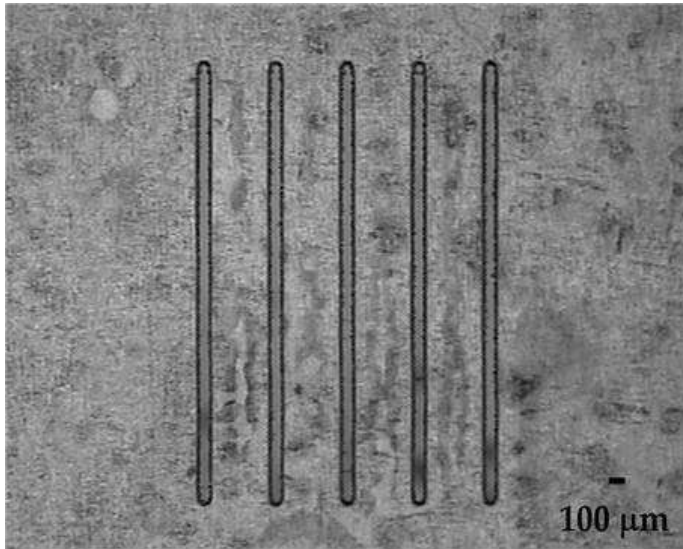
도면8



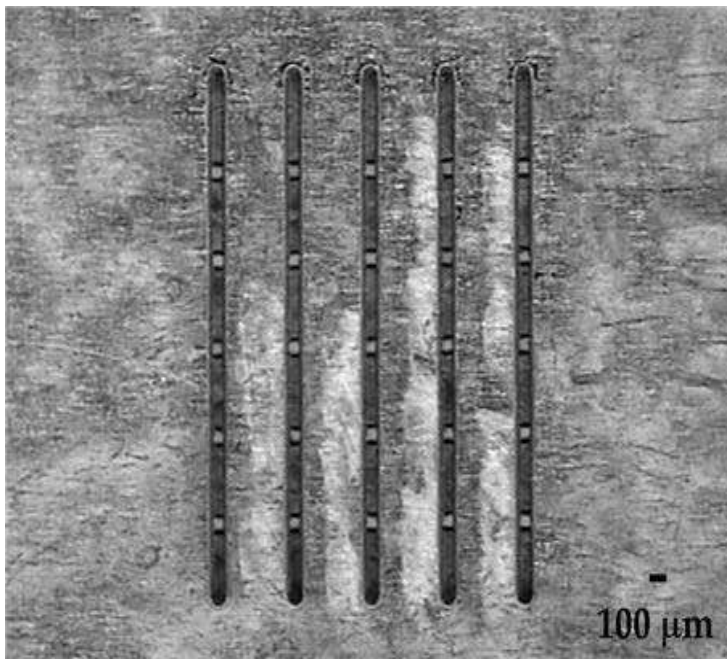
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

끝단이 1~2um

【변경후】

끝단이 1~2mm

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 광섬유가 상기 가공 시편에 대해

【변경후】

상기 광섬유를 상기 가공 시편에 대해

专利名称(译)	使用激光制造OLED面板的制造设备和方法可控制的分散角度		
公开(公告)号	KR101899077B1	公开(公告)日	2018-10-31
申请号	KR1020170029026	申请日	2017-03-07
[标]申请(专利权)人(译)	全南科技园		
申请(专利权)人(译)	全南科技园基金会		
当前申请(专利权)人(译)	全南科技园基金会		
[标]发明人	OH KWANG HWAN 오광환 KIM DONGSEOB 김동섭 OH JAE YONG 오재용 봉성재		
发明人	오광환 김동섭 오재용 봉성재		
IPC分类号	H01L51/56 B23K26/362		
CPC分类号	H01L51/56 B23K26/362		
代理人(译)	金泰瀛		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是一种蚀刻溶液，其涉及一种装置和一种用于制造有机光通过蚀刻处理完成检体，涂覆或处理用面方便处理组浸渍发光二极管熟化面团掩模的方法；输出具有预定波长和强度的激光束的激光器；一种耦合部分，用于将激光器的输出会聚或耦合到光纤的纤芯；以及固定光纤的固定单元，和和光纤固定到状态end的，以预定的距离间隔开，在一个状态中的处理的样本的处理用面之间的距离，其中所述距离被保持，而照射处理表面上的激光束，所述固定部或所述通过移动检体处理光纤被相对地相对于已处理gipyeon移动；照射激光束的加工试样具有预定的图案，当有通孔，以将图案它的特征在于，如在路径，通过该光纤yidonghan，倒梯形形状的垂直侧被观看。本发明是为了解决该工人可能会接触到的困难和光学对准的激光束的风险，并具有相对简单的方法的一个简单的控制可以是微米宽度和发散角的数百种不同的微槽通过所述过程变量的可以有一个优点。

