



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월17일
 (11) 등록번호 10-1899617
 (24) 등록일자 2018년09월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B32B 27/36 (2006.01) B23K 26/00 (2014.01)
 B23K 26/38 (2014.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7019836
 (22) 출원일자(국제) 2011년12월29일
 심사청구일자 2016년12월26일
 (85) 번역문제출일자 2013년07월26일
 (65) 공개번호 10-2014-0007070
 (43) 공개일자 2014년01월16일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/067826
 (87) 국제공개번호 WO 2012/092478
 국제공개일자 2012년07월05일
 (30) 우선권주장
 61/428,395 2010년12월30일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020050006263 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
 스 33427 쓰리엠 센터
 (72) 발명자
 우 평팬
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 우 에드워드 제이
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 4 항

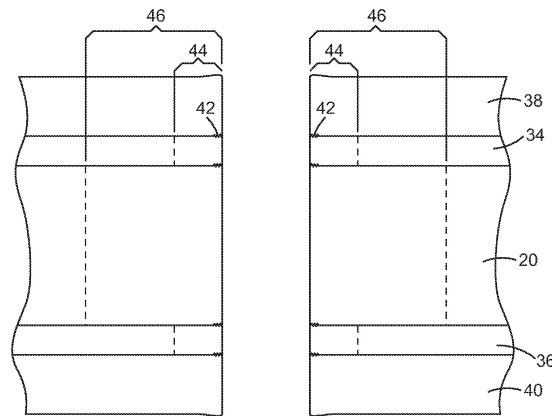
심사관 : 이지혜

(54) 발명의 명칭 레이저 절단 방법 및 그에 의해 생성된 물품

(57) 요약

폴리에스테르 및 폴리카르보네이트 재료를 포함하는 다층 광학 필름 본체의 레이저 절단.

대표도 - 도5



(72) 발명자

오웬 이안 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

타이트 브루스 이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

라플란트 프레데릭 피

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

플레밍 패트릭 알

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

(1) 제1 및 제2 주 표면을 갖는 다층 광학 스택(optical stack) - 광학 스택은 적어도 제1 중합체 및 제2 중합체의 교번하는 층을 포함하고, 제1 및 제2 중합체는 상이한 굴절률 특성을 가짐 - 및

(2) 광학 스택의 주 표면들 중 적어도 하나 상의 폴리카르보네이트 또는 폴리카르보네이트 블렌드를 포함하는 중합체 스킨 층(skin layer)

을 포함하는 필름 본체로서,

필름 본체는 제1 주 표면과 제2 주 표면을 연결하는, 레이저 절단에 의해 형성된 적어도 하나의 에지 부분을 갖고, 에지 부분에서 스킨 층은 25 마이크로미터 이하의 폭을 갖는 변색 구역(discoloration zone)을 가지며, 광학 스택은 100 마이크로미터 미만의 폭을 갖는 광학적 열 영향 구역(optically heat affected zone)을 가지며,

제1 및 제2 중합체는 조성이 상이하고, 제1 중합체 및 제2 중합체 중 적어도 하나는 PEN, coPEN, PET, 및 coPET로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인, 필름 본체.

청구항 2

제1항에 있어서, 광학 스택은 0.5 마이크로미터 이하의 평균 두께를 갖는 제1 중합체인 반-결정질(semi-crystalline) 중합체의 층들과, 0.5 마이크로미터 이하의 평균 두께를 갖는 제2 중합체의 층들을 포함하며, 상기 광학 스택은 적어도 하나의 방향으로 그 방향의 연신되지 않은 치수의 적어도 2배로 연신된 필름 본체.

청구항 3

필름 본체를 세분화(subdividing)하는 방법으로서,

(a) (1) 제1 및 제2 주 표면을 갖는 다층 광학 스택 및 (2) 주 표면들 중 적어도 하나 상의 폴리카르보네이트 또는 폴리카르보네이트 블렌드를 포함하는 중합체 스킨 층을 포함하는 필름 본체 - 광학 스택은 적어도 제1 중합체 및 제2 중합체의 교번하는 층을 포함하고, 제1 및 제2 중합체는 상이한 굴절률 특성을 가지고, 광학 스택 및 스킨 층은 상이한 흡광도 스펙트럼(absorbance spectrum)을 가지고, 제1 및 제2 중합체는 조성이 상이하고, 제1 중합체 및 제2 중합체 중 적어도 하나는 PEN, coPEN, PET, 및 coPET로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 - 를 제공하는 단계;

(b) 필름 본체를 절단 배향으로 배열하는 단계; 및

(c) 필름 본체 내에 하나 이상의 절단부를 생성하고 에지 부분을 한정하도록, 필름 본체가 절단 배향으로 있는 상태에서, 9.2 μm 내지 9.3 μm 의 파장 및 400 W 이상의 레이저 평균 출력 전력을 갖는 펄스형 레이저 방사선(pulsed laser radiation)을 필름 본체로 지향시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 이하의 조건 중 적어도 하나를 특징으로 하는 방법.

(a) 레이저 방사선이 9.25 μm 의 파장을 가짐;

(b) 레이저 방사선이 50% 이하의 펄스형 듀티 사이클(duty cycle)을 가짐;

(c) 레이저 방사선이 250 μm 이하의 초점 스폿(focus spot)을 가짐;

(d) 레이저 방사선이 20 kHz 이상의 펄스율(pulse rate)을 가짐; 또는

(e) 레이저 방사선이 20 마이크로초 이하의 펄스 폭을 가짐.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 필름 본체, 예를 들어 다층 광학 필름 또는 "광학 스택(optical stack)"을 포함하는 광학 본체를 복수의 더 작은 단편으로 절단 또는 세분화(subdividing)하는 방법, 및 그러한 세분화된 단편들을 포함하는 물품에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다층 광학 필름, 즉 굴절률이 상이한 미세층들의 배열에 의해 적어도 부분적으로 바람직한 광 투과 및/또는 반사 특성을 제공하는 필름이 알려져 있으며, 계속 증가하는 다양한 응용에 사용된다.

[0003] 다층 광학 필름은 교번하는 중합체 층들의 공압출에 의해 보여졌다. 예를 들어, 미국 특허 제3,610,724호(로저스(Rogers)), 제4,446,305호(로저스 등), 제4,540,623호(임(Im) 등), 제5,448,404호(슈렌크(Schrenk) 등), 및 제5,882,774호(존자(Jonza) 등)는 각각 다층 광학 필름을 개시한다. 이들 중합체 다층 광학 필름에서, 개별 층들의 구성에 대부분 또는 오로지 중합체 재료가 사용된다. 그러한 필름은 대량 제조 공정과 양립가능하고, 대형 시트 및 롤 형태로 제조될 수 있다. 예시적인 실시예가 도 1에 도시되어 있다.

[0004] 전형적인 구조물에서, 필름 본체는 때때로 "광학 스택"으로 지칭되는 그러한 다층 광학 필름의 하나 이상의 층을 포함하며, 그의 일 면 또는 양 면 상에 보호 층을 추가로 포함한다. 예시적인 보호 층은 구조물에 원하는 추가의 기계적, 광학적, 또는 화학적 특성을 부여하는 더 강건성인 재료, 예컨대 폴리카르보네이트 또는 폴리카르보네이트 블렌드를 포함하는, 예컨대 소위 "스킨 층"을 일 면 또는 양 면 상에 포함한다. 미국 특허 제

6,368,699호(길버트(Gilbert) 등) 및 제6,737,154호(존자 등)는 이의 예시적인 예를 개시한다. 또한, 보호를 위한 추가의 외부 층, 예컨대 초기 취급 및 처리 동안 필름 본체를 보호하고 이후의 제조 단계 동안 제거되는, 때때로 "프리마스크(premask) 층"으로 지칭되는 제거가능한 버퍼(buffer) 층을 추가로 포함하는 것이 일반적이다. 예시적인 예는 폴리에틸렌계 필름 및 폴리우레탄계 필름을 포함한다. 예시적인 실시예가 도 2에 도시되어 있다.

[0005] 그러나, 많은 제품 응용은 광학 필름의 비교적 소형인 그리고 때때로 많은 단편을 필요로 한다. 이들 응용의 경우, 다층 광학 필름의 작은 단편들은 기계적 수단에 의해, 예컨대 전단 장치(예컨대, 가위)로 시트를 절단하거나, 블레이드로 시트를 슬리팅(slitting)하거나, 다른 기계적 장치(예컨대, 다이 스탬핑(die stamping) 및 절단기)로 절단함으로써 시트를 세분화하여 그러한 필름의 대형 시트로부터 얻어질 수 있다. 그러나, 절단 메커니즘에 의해 필름에 가해지는 힘은 필름의 절단 선 또는 에지를 따른 영역 내에서 층 탈층(layer delamination)을 야기할 수 있다. 이는 많은 다층 광학 필름의 경우에 특히 그러하다. 생성된 탈층 영역은 흔히 필름의 온전한 영역에 비해 변색(discoloration) 또는 다른 광학적 열화에 의해 식별가능하다. 다층 광학 필름은 원하는 반사/투과 특성을 생성하기 위해 개별 층들의 밀접한 접촉에 의존하기 때문에, 탈층 영역 내의 열화의 결과로서 이는 그러한 원하는 특성을 제공하지 못하게 된다. 일부 제품 응용에서, 탈층은 문제가 되지 않거나 심지어 눈에 띄지 않을 수 있다. 다른 응용에서, 특히 실질적으로 에지간의 필름의 전체 단편이 원하는 반사 또는 투과 특성을 나타내는 것이 중요한 경우, 또는 탈층이 시간 경과에 따라 필름 내에서 전과되게 할 수 있는 기계적 응력 및/또는 넓은 온도 변동이 필름에 가해질 수 있는 경우, 탈층은 매우 해로울 수 있다.

[0006] 미국 특허 제6,991,695호(테이트(Tait) 등)는, 특히 필름 및 절단된 단편들을 지지하기 위한 제거가능한 라이너(liner)를 사용하여 광학 필름을 절단 또는 세분화하기 위해 레이저 방사선(laser radiation)을 사용하는 방법을 개시한다. 중합체 재료의 레이저 변환이 한동안 알려졌지만 - 예컨대, 미국 특허 제5,010,231호(휘징아(Huizinga)) 및 제6,833,528호(드 스테르(De Steur) 등) 참조 -, 광학 필름 본체의 레이저 변환은 원하는 결과를 제공하지 못했다. 절단 구역, 즉 에지 부근의 광학 본체의 영역에서, 레이저 변환 공정 동안 발생하는 열이 흔히 원하는 광학적 성능을 손상시키는 광학 필름 본체의 하나 이상의 구성요소의 열화를 생성한다. 열은 흔히 광학 필름 내의 일부 층들의 원하는 결정질 특성을 방해하는 것으로 관측되며, 이는 그러한 영역 내의 구성요소 층들을 특성 면에서 비교적 비결정질로 되게 하여 원하는 복굴절성(birefringence)이 달성되지 못한다. 그 결과, 그 영역 내의 본체의 외관상 색상은 절단 구역으로부터 더 원위에 위치한 본체의 다른 부분에 대해 균일하지 않다. 또한, 스킨 층으로서 통상 사용되는 폴리카르보네이트 재료는 레이저 변환 동안 겪게 되는 열에 의 노출 시에 황변하는 경향이 있어서, 필름의 원하는 광학적 성능을 추가로 손상시킨다.

[0007] 그러므로, 다층 광학 필름 본체를 세분화하기 위한 개선된 방법 및 그러한 필름을 포함하는 물품에 대한 필요성이 존재한다. 바람직하게는, 방법은 절단 선 또는 필름 에지에서 탈층 또는 색상 변화 또는 황변을 생성하지 않을 것이고, 필름 상에 상당한 파편을 축적시키지 않고서 필름을 깔끔하게 절단할 것이며, 자동화된 및/또는 연속적인 제조 공정과 양립가능할 것이다.

발명의 내용

[0008] 본 발명은 광학 스택을 포함하는 필름 본체를 레이저 방사선을 사용하여 하나 이상의 별개의 단편들로 절단 또는 세분화하기 위한 방법 및 그러한 방법에 의해 생성되는 필름 본체를 제공한다.

[0009] 간략한 요약에서, 본 발명의 필름 본체는 제1 및 제2 주 표면을 갖는 광학 스택, 즉 다층 광학 필름, 및 광학 스택의 주 표면들 중 적어도 하나 상의, 그리고 많은 실시예에서는 두 주 표면들 모두의 상의 폴리카르보네이트계 스킨 층을 포함한다. 레이저 절단에 의해 형성되는 적어도 하나의 에지 부분이 제1 주 표면과 제2 주 표면을 연결한다. 에지 부분에서 스킨 층은 폭이 약 25 마이크로미터 미만인 변색 구역을 가지며, 필름은 폭이 약 100 마이크로미터 미만인 광학적 열 영향 구역(optically heat affected zone)을 갖는다.

[0010] 간략히 요약하면, 필름 본체를 세분화하기 위한 본 발명의 방법은,

[0011] (a) 제1 및 제2 주 표면을 갖는 광학 스택 및 주 표면들 중 적어도 하나 상의 폴리카르보네이트계 스킨 층을 포함하는 필름 본체를 제공하는 단계;

[0012] (b) 필름 본체를 절단 배향으로 배열하는 단계; 및

[0013] (c) 필름 본체 내에 하나 이상의 절단부를 생성하고 제1 주 표면과 제2 주 표면을 연결하는 하나 이상의 에지 부분을 한정하도록, 필름 본체가 절단 배향으로 있는 상태에서, 약 9.2 내지 약 9.3의 파장 및 약 400 W 이상의

전력을 갖는 펄스형(pulsed) 레이저 방사선을 필름 본체로 지향시키는 단계를 포함한다. 본 발명에 따르면, 레이저 방사선은 증가된 처리 속도를 제공하고, 절단부의 위치에 인접한 필름 본체의 부분들이 겪는 열 응력을 감소시키도록, 즉 열 영향 구역을 최소화하도록 선택된다.

[0014] 본 발명은 이전에는 달성하지 못한 우수한 예지간 광학적 성능을 나타내는 원하는 크기 및 구성의 별개의 단편들로 광학 스택을 포함하는 필름 본체를 변환 또는 절단하기 위해 그의 수반되는 속도, 비용 및 정밀도 이점을 갖고서 광학 필름 본체의 레이저 변환을 사용할 수 있게 하는 것을 포함하는 몇몇 이점을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명은 도면을 참조하여 추가로 설명된다.

<도 1>

도 1은 예시적인 다층 광학 필름의 크게 확대된 사시도.

<도 2>

도 2는 예시적인 다층 광학 필름 본체의 일부분의 단면도.

<도 3 및 도 4>

도 3 및 도 4는 필름 본체 내에 흔히 사용되는 중합체 재료의 흡수율 스펙트럼을 도시하는 그래프.

<도 5>

도 5는 본 발명에 따라 도 2에 도시된 광학 필름 본체 내에 형성된 레이저 절단 예지 부분의 단면도.

이들 도면은 단지 예시적인 것으로 그리고 제한하지 않는 것으로 의도된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 설명은 그 범위 이내에 포함된 모든 수를 포함한다(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4 및 5를 포함함). 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에 사용되는 바와 같이, 단수형은 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상을 포함한다. 따라서, 예를 들어 "화합물"을 포함하는 조성물에 대한 언급은 2종 이상의 화합물들의 혼합물을 포함한다. 본 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 일반적으로 그 내용이 명백하게 다르게 지시하지 않는 한 "및/또는"을 포함하는 의미로 이용된다.

[0017] 필름 본체

[0018] 본 발명에 사용된 필름 본체는 제1 및 제2 주 표면을 갖는 다층 광학 필름 또는 스택, 및 주 표면들 중 적어도 하나 상의, 그리고 전형적으로는 두 주 표면들 모두의 상의 중합체 스킨 층을 포함한다. 필름 본체는 전형적으로 스킨 층(들)의 외측 상에 프리마스크 층을 추가로 포함할 것이다. 예시적인 실시예가 도 2에 도시되어 있다. 필름 및 스킨 층은 레이저 변환에 문제를 일으키는 상이한 흡광도 스펙트럼(absorbance spectrum)을 갖는다.

[0019] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "다층 광학 필름"은 그 두께가 일반적으로 약 0.25 mm (10/1000 인치 또는 10 밀(mil)) 이하인 연장된 광학 본체를 지칭한다. 일부 경우에, 필름은 강성 기재 또는 적합한 반사 또는 투과 특성을 갖는 다른 필름과 같은 다른 광학 본체에 부착되거나 적용될 수 있다. 필름은 또한 그것이 독립형(free-standing)이든 다른 가요성 층(들)에 부착되든 간에 물리적으로 가요성인 형태일 수 있다.

[0020] 도 1은 본 발명에 사용하기 위한 예시적인 다층 광학 필름(20)을 도시한다. 필름은 복수의 개별 미세층들(22, 24)을 포함한다. 미세층들은 상이한 굴절률 특성을 가져서, 일부 광은 인접한 미세층들 사이의 계면에서 반사된다. 미세층들은 필름 본체에 원하는 반사 또는 투과 특성을 제공하기 위해 복수의 계면에서 반사된 광이 보강 간섭(constructive interference) 또는 상쇄 간섭(destructive interference)을 겪도록 충분히 얇다. 자외선, 가시광선 또는 근적외선 파장에서의 광을 반사하도록 설계된 광학 필름의 경우, 각각의 미세층은 일반적으로 약 1 μm 미만의 광학적 두께(즉, 물리적 두께에 굴절률을 곱함)를 갖는다. 그러나, 필름의 외부 표면에서의 스킨 층 또는 미세층들의 패킷(packet)을 분리하는 필름 내에 배치된 보호 경계 층과 같은 더 두꺼운 층이 또한 포함될 수 있다. 다층 광학 필름(20)은 또한 다층 광학 필름의 2개 이상의 시트를 라미네이트(laminate)

로 접합하기 위해 하나 이상의 두꺼운 접착제 층을 포함할 수 있다.

[0021] 다층 광학 필름(20)의 반사 및 투과 특성은 각각의 미세층의 굴절률의 함수이다. 각각의 미세층은 평면내 굴절률 n_x , n_y , 및 필름의 두께 축과 관련된 굴절률 n_z 에 의해 필름 내의 적어도 국소화된 위치에서 특징지어질 수 있다. 이들 굴절률은 각각 상호 직교하는 x-, y- 및 z-축을 따라 편광된 광에 대한 당해 재료의 굴절률을 나타낸다(도 1 참조). 실제로, 굴절률은 적절한 재료 선택 및 처리 조건에 의해 제어된다. 필름 본체(20)는 2개의 교번하는 중합체 A, B의 전형적으로 수십 또는 수백 개의 층을 공압출하고, 이어서 다층 압출물을 하나 이상의 다중화 다이(multiplication die)로 선택적으로 통과시키며, 그 후 최종 필름을 형성하도록 압출물을 연신 또는 달리 배향시킴으로써 제조될 수 있다. 생성된 필름은 가시광선 또는 근적외선과 같은 원하는 스펙트럼 영역(들) 내에서 하나 이상의 반사 대역을 제공하도록 그 두께 및 굴절률이 맞춰진 전형적으로 수십 또는 수백 개의 개별 미세층들로 구성된다. 적당한 수의 층에 의한 고반사율을 달성하기 위해, 인접한 미세층들은 바람직하게는 x-축을 따라 편광된 광에 대해 0.05 이상의 굴절률 차이 Δn_x 를 나타낸다. 2개의 직교 편광에 대해 고반사율이 요구되는 경우, 인접한 미세층들은 또한 바람직하게는 y-축을 따라 편광된 광에 대해 0.05 이상의 굴절률 차이 Δn_y 를 나타낸다. 다르게는, 하나의 편광 상태의 수직으로 입사하는 광을 반사하고 직교 편광 상태의 수직으로 입사하는 광을 투과시키는 다층 스택을 생성하기 위해, 굴절률 차이 Δn_y 는 0.05 미만, 바람직하게는 약 0일 수 있다.

[0022] 필요할 경우, z-축을 따라 편광된 광에 대한 인접한 미세층들 사이의 굴절률 차이 Δn_z 가 또한 경사져 입사하는 광의 p-편광 성분에 대해 바람직한 반사율 특성을 달성하도록 맞춰질 수 있다. 후술되는 것에서 설명의 용이함을 위해, 간접 필름 상의 관심 대상인 임의의 지점에서, x-축은 Δn_x 의 크기가 최대가 되도록 필름의 평면 내에 배향되는 것으로 고려될 것이다. 따라서, Δn_y 의 크기는 Δn_x 의 크기 이하일 수 있다(그러나, 초과하지는 않음). 또한, 어떤 재료 층을 선택하여 차이들 Δn_x , Δn_y , Δn_z 의 계산을 시작할지는 Δn_x 가 음이 되지 않도록 함으로써 결정된다. 달리 말하면, 계면을 형성하는 2개의 층들 사이의 굴절률 차이는 $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ 이며, 여기서 $j=x, y$, 또는 z 이고, 층 명칭 1, 2는 $n_{1x} \geq n_{2x}$, 즉 $\Delta n_x \geq 0$ 이도록 선택된다.

[0023] 경사각에서 p-편광된 광의 고반사율을 유지하기 위해, 미세층들 사이의 z-굴절률 부정합 Δn_z 는 최대 평면내 굴절률 차이 Δn_x 보다 실질적으로 작도록 제어될 수 있어서, $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ 이게 한다. 더 바람직하게는, $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 이다. 0이거나 거의 0인 크기의 z-굴절률 부정합은 p-편광된 광에 대한 그 반사율이 입사각의 함수로서 일정하거나 거의 일정한 미세층들 사이의 계면을 생성한다. 또한, z-굴절률 부정합 Δn_z 는 평면내 굴절률 차이 Δn_x 와 비교할 때 반대 극성을 갖도록, 즉 $\Delta n_z < 0$ 이도록 제어될 수 있다. 이러한 조건은 s-편광된 광의 경우에서와 같이 p-편광된 광에 대한 그 반사율이 입사각이 증가함에 따라 증가하는 계면을 생성한다.

[0024] 중합체 다층 광학 필름의 제조에 사용될 수 있는 예시적인 재료는 PCT 공개 WO 99/36248호(니빈(Neavin) 등)에서 확인될 수 있다. 바람직하게는, 재료들 중 적어도 하나는 절대값이 큰 응력 광학 계수를 갖는 중합체이다. 달리 말하면, 중합체는 바람직하게는 연신될 때 큰 복굴절성(약 0.05 이상, 더 바람직하게는 약 0.1 또는 심지어 0.2 이상)을 나타낸다. 다층 필름의 응용에 따라, 복굴절성은 필름의 평면 내에서 2개의 직교 방향들 사이, 하나 이상의 평면내 방향들과 필름 평면에 수직인 방향 사이, 또는 이들의 조합에서 나타날 수 있다. 연신되지 않은 중합체 층들 사이의 등방성 굴절률이 크게 차이나는 특별한 경우, 중합체들 중 적어도 하나에서의 큰 복굴절성에 대한 선호도는 약해질 수 있지만, 흔히 복굴절성이 여전히 바람직하다. 그러한 특별한 경우는, 2개의 직교 평면내 방향으로 필름을 인발시키는 이축 공정을 사용하여 형성되는 편광기 필름 및 미러 필름을 위한 중합체의 선택에서 발생할 수 있다. 또한, 중합체는 바람직하게는 연신 후에 복굴절성을 유지할 수 있어서, 원하는 광학적 특성이 완성된 필름에 부여된다. 제2 중합체가, 완성된 필름에서 제2 중합체의 굴절률이 적어도 하나의 방향에서 동일한 방향의 제1 중합체의 굴절률과 상당히 상이하도록, 다층 필름의 다른 층을 위해 선택될 수 있다. 편의상, 필름은 단지 2개의 상이한 중합체 재료를 사용하고, 도 1에 도시된 바와 같이 교번하는 층들 A, B, A, B, ...를 생성하도록 압출 공정 동안 이들 재료를 인터리빙(interleaving)하여 제조될 수 있다. 그러나, 단지 2개의 상이한 중합체 재료를 인터리빙하는 것이 필수적인 것은 아니다. 대신에, 다층 광학 필름의 각각의 층은 필름 내의 다른 곳에서는 발견되지 않는 독특한 재료 또는 블렌드로 구성될 수 있다. 바람직하게는, 공압출되는 중합체들은 동일하거나 유사한 용융 온도를 갖는다.

[0025] 적절한 굴절률 차이 및 적절한 층간 접착성 둘 모두를 제공하는 예시적인 2-중합체 조합은 (1) 주로 단축 연신

에 의한 공정을 사용하여 제조되는 편광 다층 광학 필름의 경우, PEN/coPEN, PET/coPET, PEN/sPS, PET/sPS, PEN/이스타(EASTAR)TM 및 PET/이스타TM - 여기서, "PEN"은 폴리에틸렌 나프탈레이트를 지칭하고, "coPEN"은 나프탈렌 다이카르복실산에 기반한 공중합체 또는 블렌드를 지칭하며, "PET"는 폴리에틸렌 테레프탈레이트를 지칭하고, "coPET"는 테레프탈산에 기반한 공중합체 또는 블렌드를 지칭하며, "sPS"는 신디오택틱(syndiotactic) 폴리스티렌 및 그 유도체를 지칭하고, 이스타TM는 이스트만 케미칼 컴퍼니(Eastman Chemical Co.)로부터 구매가능한 폴리에스테르 또는 코폴리에스테르(사이클로헥산다이메틸렌 다이올 단위 및 테레프탈레이트 단위를 포함하는 것으로 여겨짐)임 - ; (2) 이축 연신 공정의 공정 조건을 조작함으로써 제조되는 편광 다층 광학 필름의 경우, PEN/coPEN, PEN/PET, PEN/PBT, PEN/PETG 및 PEN/PETcoPBT - 여기서, "PBT"는 폴리부틸렌 테레프탈레이트를 지칭하고, "PETG"는 제2 글리콜(대개 사이클로헥산다이메탄올)을 이용하는 PET의 공중합체를 지칭하며, "PETcoPBT"는 테레프탈산 또는 그 에스테르와 에틸렌 글리콜 및 1,4-부탄다이올의 혼합물과의 코폴리에스테르를 지칭함 - ; (3) 미러 필름(착색된 미러 필름 포함)의 경우, PEN/PMMA, coPEN/PMMA, PET/PMMA, PEN/엑셀(ECDEL)TM, PET/엑셀TM, PEN/sPS, PET/sPS, PEN/coPET, PEN/PETG, 및 PEN/THVTM - 여기서, "PMMA"는 폴리메틸 메타크릴레이트를 지칭하고, 엑셀TM은 이스트만 케미칼 컴퍼니로부터 구매가능한 열가소성 폴리에스테르 또는 코폴리에스테르(사이클로헥산다이카르복실레이트 단위, 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜 단위, 및 사이클로헥산다이메탄올 단위를 포함하는 것으로 여겨짐)이며, THVTM는 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 구매가능한 플루오로중합체임 - 를 포함한다.

[0026] 적합한 다층 광학 필름 및 관련된 구성에 대한 추가의 상세 사항은 미국 특허 제5,882,774호(존자 등)와, PCT 공개 WO 95/17303호(오더커크(Ouderkerk) 등) 및 WO 99/39224호(오더커크 등)에서 확인될 수 있다. 중합체 다층 광학 필름 및 필름 본체는 그 광학적, 기계적, 및/또는 화학적 특성을 위해 선택되는 추가의 층 및 코팅을 포함할 수 있다. 미국 특허 제6,368,699호(길버트 등)를 참조한다. 중합체 필름 및 필름 본체는 또한 무기 층, 예컨대 금속 또는 금속 산화물 코팅 또는 층을 포함할 수 있다.

[0027] 간단한 실시예에서, 미세층들은 1/4-파장 스택에 대응하는 두께를 가질 수 있는데, 즉 각각이 동일한 광학적 두께의 2개의 인접한 미세층으로 본질적으로 이루어진 광학 반복 유닛들 또는 유닛 셀들(f-비 = 50%)로 배열되며, 그러한 광학 반복 유닛은 그 파장(람다)이 광학 반복 유닛의 전체 광학적 두께의 2배인 보강 간섭 광에 의해 반사하는 데에 효과적이다. 그러한 배열이 도 1에 도시되어 있으며, 여기서 중합체 B의 미세층(24)에 인접한 중합체 A의 미세층(22)은 스택 전체에 걸쳐 반복되는 유닛 셀 또는 광학 반복 유닛(26)을 형성한다. 필름의 두께 축(예컨대, z-축)을 따른 두께 구배가 넓혀진 반사 대역을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 미국 특허 제 6,157,490호(휘틀리(Wheatley) 등)에 논의된 바와 같이, 그러한 대역 에지를 선명하게 하도록 맞춰진 두께 구배가 또한 사용될 수 있다.

[0028] 그 f-비가 50%와 상이한 2-미세층 광학 반복 유닛들을 갖는 다층 광학 필름, 또는 그 광학 반복 유닛들이 2개 초과인 미세층으로 본질적으로 이루어진 필름과 같은 다른 층 배열이 또한 고려된다. 이들 대안적인 광학 반복 유닛 설계는 소정의 고차 반사(higher-order reflection)를 감소시키거나 제거할 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제5,360,659호(아렌즈(Arends) 등) 및 제5,103,337호(슈랭크 등)를 참조한다.

[0029] 많은 실시예에서 원하는 응용에 따라, 광학 스택은 약 2 내지 약 120 마이크로미터 (200 nm 내지 50 밀)의 두께를 가지며, 많은 실시예에서 약 12.7 마이크로미터 (0.5 밀)의 두께가 바람직하다.

[0030] 도 2는 제1 주 표면(30) 및 제2 주 표면(32)을 갖는 다층 광학 스택(20)을 포함하는 본 발명의 예시적인 필름 본체를 도시한다. 이러한 실시예에서, 필름 본체는 주 표면(30, 32) 상에 2개의 중합체 스킨 층(34, 36)을 포함하며, 선택적인 프리마스크 층(38, 40)을 추가로 포함한다. 예시적인 실시예에서, 광학 스택은 50% 저음점 PEN 및 50% PETG를 포함하며 12.7 마이크로미터 (0.5 밀) 두께이고, 스킨 층은 SA115 폴리카르보네이트를 포함하며 5.1 마이크로미터 (0.2 밀) 두께이고, 프리마스크는 폴리에틸렌을 포함하며 31 마이크로미터 두께이다.

[0031] 전형적으로 폴리카르보네이트 또는 폴리카르보네이트 블렌드를 포함하는 스킨 층은 필름의 제조, 취급, 변환 등의 동안 그리고 최종 응용에서 사용 동안 광학 스택의 적어도 일 면, 전형적으로는 양 면 상에 전형적으로 사용된다. 그러한 필름의 강건한 물리적 성능은 원하는 광학적 성능 특성이 유지되도록 열화로부터 광학 스택을 보호한다.

[0032] 많은 경우에, 프리마스크 층은 스킨 층(들)의 외측 상에 제공된다. 예시적인 예는 제조 동안 스킨 층(이는 광학 스택과 함께 전형적으로 최종 물품의 일부가 됨)을 덮기 위해 폴리에틸렌(예컨대, LDPE, MDPE, 및 HDPE) 및 폴리우레탄 재료를 포함한다. 폴리에틸렌이 전형적으로 그것이 비교적 저가이고 가요성이므로 바람직하다. 레이저에 의한 절단에 대한 그의 다루기 힘든 반응 때문에, 폴리에스테르 프리마스크가 사용되는 경우, 이는 본

발명에 따른 레이저 변환 동안 흔히 제거되는데, 예컨대 박리된다.

- [0033] 본 발명에 따르면, 스킨 층(들)은 다층 광학 필름 스택의 것과는 상이한 흡광도 스펙트럼을 갖도록 선택된다. 레이저 에너지에 대한 재료의 흡수율은 비어 법칙(Beers Law)을 따른다. 전형적으로, 레이저가 필름을 통해 침투할 때 필름은 레이저 에너지의 63% 이상을 흡수하는 것이 바람직하다. 본 발명에서, 재료가 마이크로미터당 0.04보다 높은 흡수 계수를 갖기를 원한다.
- [0034] 레이저 방사선
- [0035] 본 발명의 방법은,
- [0036] (a) 제1 및 제2 주 표면을 갖는 다층 광학 필름 및 주 표면들 중 적어도 하나 상의 중합체 스킨 층을 포함하는 필름 본체 - 필름 및 스킨 층은 상이한 흡광도 스펙트럼을 가짐 - 를 제공하는 단계;
- [0037] (b) 필름 본체를 절단 배향으로 배열하는 단계; 및
- [0038] (c) 필름 본체 내에 하나 이상의 절단부를 생성하고 에지 부분을 한정하도록, 필름 본체가 절단 배향으로 있는 상태에서, 약 9.2 내지 약 9.3의 파장 및 약 400 W 이상의 전력을 갖는 펄스형 레이저 방사선을 필름 본체로 지향시키는 단계를 포함한다.
- [0039] 필름 본체를 절단 방향으로 배열하는 단계는 제공된 작업편을 취하고 이를 본 명세서에 기술된 바와 같은 레이저원에 의한 조사를 위한 효과적인 위치 및 배향으로 배치하는 단계를 포함한다. 필름 본체가 롤 형태로 제공되는 실시예에서, 본체를 절단 방향으로 배열하는 단계는 롤로부터 일부분을 풀고 이를 절단 구역 내에 효과적인 위치 및 배향으로 배치하는 단계를 포함할 것이다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 본 발명의 방법은 필름 본체를 취급 및 배열하고, 레이저 조사하기 위한, 그리고 생성된 단편들을 취급하기 위한 이용가능한 장비에 따라 실질적으로 연속적이거나, 스테이지식 또는 단계식 공정 중 어느 하나로 수행될 수 있다.
- [0040] 본 출원인은 레이저 방사선이, 레이저 절단 에지 선에서의 임의의 상당한 탈층 없이 중합체 다층 광학 필름 본체를 절단 및 세분화하는 데 유용하다는 것을 밝혀냈다. 레이저 방사선은 광학 필름의 재료의 적어도 일부가 상당한 흡수율을 갖는 파장을 갖도록 선택되어 흡수된 전자기 방사선이 절단 선을 따라 필름 본체를 효과적으로 기화 또는 용제(ablate)시킬 수 있다. 다르게는, 레이저 방사선은 그 파장이 필름의 의도된 작동 범위 내에 있는 다른 입사광과 마찬가지로 필름에 의해 투과 또는 반사될 것이다. 레이저 방사선은 또한 적합한 초점설정 광학계에 의해 형상화되고 좁은 절단 선을 따른 기화를 달성하도록 적합한 전력 수준으로 제어된다. 바람직하게는, 레이저 방사선은 또한 사전-프로그램된 명령에 따라 작업편을 가로질러 신속하게 주사될 수 있고, 임의 형상의 절단 선을 따를 수 있도록 신속하게 스위치 온 및 오프될 수 있다. 이 점에서 유용한 것으로 밝혀진 구매가능한 시스템이 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 레이즈엑스 인더스트리즈 인크.(LasX Industries Inc.)에 의해 판매되는 레이저 처리 모듈인 레이저샤프(LaserSharp)TM로서 판매되고 있다. 이들 모듈은 작업편을 절단하기 위해 약 10.6 μm (약 9.2 내지 약 11.2 μm)의 파장으로 작동하는 CO₂ 레이저원을 사용한다.
- [0041] 도 3과 도 4는 광학 필름 본체에 통상적으로 사용되는 중합체 재료의 예시적인 흡수율 스펙트럼을 도시한다. 도 3에, 통상적인 폴리에틸렌 프리마스크 재료, SA115 폴리카르보네이트 스킨 층, 및 전형적인 다층 광학 필름, 즉 스킨을 가진 광학 스택(예컨대, PET, PEN 및 coPEN 포함)의 흡수율 스펙트럼이 도시되어 있다. 도 4에, PET 및 PEN의 흡수율 스펙트럼이 도시되어 있다.
- [0042] 다층 광학 스택은 하나의 편광에서 다색 광원에 대해 투명하지만 다른 편광에서는 강하게 반사하도록 구성된다. 그러한 스택 및 이를 포함하는 광학 본체의 종래의 레이저 절단에서의 문제는 종래의 레이저 절단 동안 전형적으로 겪게 되는 온도 사이클 및 신속 급랭의 효과가 레이저 절단 에지 부근의 본체 부분의 열화를 야기하여, 스택의 영향받은 부분 내에서의 광학적 특성의 변동을 야기하고, 예컨대 절단 에지 부근의 부분에서 스택의 광학 파워의 손실로 이어진다는 것이다. 성능에서의 그러한 변동은 최소한 미적으로 바람직하지 못하며, 절단된 광학 본체의 기능적 유용성을 손상시킬 수 있다. 본 발명은 놀랍게도, 그렇지 않을 경우 예상될 에지 열화의 정도를 최소화하면서 레이저 변환의 성능 이점을 달성하는 방식을 제공한다. 그 결과, 고성능 필름 본체가 다양한 구성으로 효율적으로 그리고 생산적으로 제조될 수 있다.
- [0043] 전형적으로, 본 발명에 사용되는 레이저 방사선은 약 9.2 내지 약 9.3 μm , 바람직하게는 약 9.25 μm 의 파장을 가질 것이다. 놀랍게도, 전술된 바와 같은 광학 필름 본체의 우수한 절단이 이러한 파장, 즉 폴리카르보네이트가 강하게 흡수하지만 주 광학 코어(main optical core)의 9.1 내지 9.2 범위의 피크 흡광도보다 비교적 높은 파장을 사용하여 얻어진다는 것을 밝혀냈다. 그 결과, 놀랍게도, 그러한 필름 본체의 효과적인 절단이 예상되

었던 절단 에지에서의 광학적 성능의 상당한 열화를 초래하지 않으면서 레이저 방사선에 의해 달성될 수 있다는 것이 밝혀졌다.

- [0044] 레이저 방사선의 적용 동안, 필름 본체의 목표 부분은 극적으로 가열되어, 필름 본체 재료의 효과적인 용제 또는 기화를 생성한다.
- [0045] 전형적으로, 본 발명에 사용되는 레이저 방사선은 약 50% 이하의 펄스형 듀티 사이클(duty cycle)을 가질 것이다. 감소된 듀티 사이클을 사용하는 것은 잔열이 레이저 절단 에지에 인접한 광학 필름 본체의 부분에 축적되 기보다는 레이저 절단 에지로부터 멀리 더욱 효과적으로 제거될 수 있는 더 많은 시간을 제공한다.
- [0046] 전형적으로, 본 발명에 사용되는 레이저 방사선은 약 250 μm 이하의 초점 스폿(focus spot) 크기를 가질 것이다.
- [0047] 전형적으로, 본 발명에 사용되는 레이저 방사선은 약 20 kHz 이상의 펄스율(pulse rate), 바람직하게는 약 200 kHz 이상의 펄스율을 가질 것이다. 더 빠른 펄스율을 사용하는 것은 필름 본체의 절단 목표 부분에서의 더 신속한 온도 증가로 이어져서, 잠재적으로 손상을 주는 열의 양이 필름 본체의 에지 부분 내로 전파되기 전에 절단 목표 부분이 기화 및 용제되게 한다.
- [0048] 전형적으로, 본 발명에 사용되는 레이저 방사선은 약 20 마이크로초 이하의 펄스 폭을 가질 것이다.
- [0049] 전형적으로, 본 발명에 사용되는 레이저 방사선은 400 와트 이상의 평균 전력을 가질 것이다. 그러한 높은 전력은 잠재적으로 손상을 주는 열의 양이 필름 본체의 에지 부분 내로 전파되기 전에 필름 본체의 절단 목표 부분을 신속하게 기화 및 용제시키는 역할을 한다.
- [0050] 일부 실시예에서, 레이저 방사선은 약 1 미터/초 이상의 절단 속도를 이용하여 지향될 것이다. 이해되는 바와 같이, 이는 레이저 방사선 및 웨브 둘 모두를 서로에 대해 동시에 이동시킴으로써, 또는 하나는 정지 상태로 유지하면서 다른 하나는 그에 따라 이동시킴으로써 수행될 수 있다.
- [0051] 일부 실시예에서, 지향시키는 단계는 레이저 절단 스테이션에서 수행되고, 지향시키는 단계는 레이저 스테이션을 가로지르는 제1 방향으로 공기 유동을 제공하는 단계를 추가로 포함한다. 그러한 "보조" 기체의 사용은 당업자에게, 공기, 질소 기체 및 산소 기체를 비롯한 적합한 기체의 예시적인 예로 알려져 있다. 그러한 수단의 사용은 기화된 재료가 필름 본체의 표면 상에 침착되는 경향을 최소화할 수 있으며, 여기서 기화된 재료는 표면 상에 응축되고 침착물을 형성하여 원하는 물리적 및 광학적 특성을 손상시킬 것이다.
- [0052] 이해되는 바와 같이, 광학 필름, 그로부터 형성된 본체 등을 취급하기 위한 다른 적합한 알려진 기술이 본 발명에 따라 사용될 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제6,991,695호(테이트 등)는 절단된 필름 본체를 지지하기 위한 정전기적으로 활성인 라이너의 사용을 개시하며, 이러한 기술은 필요할 경우 본 발명과 함께 사용될 수 있다.
- [0053] 레이저 조사 공정 동안, 레이저 방사선이 목표로 하는 필름 본체의 부분은 용제되어, 궁극적으로 본체의 제1 주 표면으로부터 제2 주 표면으로 본체를 통해 완전하게 연장하는 절단부를 필름 본체 내에 형성한다.
- [0054] 도 5에 예시된 바와 같이, 몇몇 유리한 특징이 생성된다.
- [0055] 필름 본체 내의 층들은 광학 본체의 하나의 주 표면으로부터 다른 주 표면으로 연장하는 생성된 에지 부분(42)을 따라 용해된다. 이는 기계적 절단 방법에서 통상적으로 겪게 되는 해로운 탈층의 가능성을 감소시킨다. 그러한 탈층은, 특히 탈층 결함이 절단 에지로부터 전파됨에 따라, 생성된 광학 본체의 광학적 성능을 손상시킬 수 있다. 또한, 그러한 결함은 먼지 및 다른 오염물이 광학 본체 내에 혼입되는 기회를 제공한다.
- [0056] 다른 유리한 특징은 폴리카르보네이트 스킨 층(들)에서 확인된다. 종래의 레이저 절단 방법과 비교할 때 레이저 절단 에지를 둘러싸는 부분에서 겪게 되는 열 에너지의 감소로 인해, 각각의 폴리카르보네이트계 스킨 층은 단지 약 25 마이크로미터 이하의 폭을 갖는 변색 구역(44)을 가진다. 전형적으로, 그러한 작은 치수의 특징부는 육안으로는 쉽게 보이지 않는다. 따라서, 중요한 미적 이득이 달성된다.
- [0057] 추가의 유리한 특징은 광학 스택(20)에서 확인된다. 종래의 레이저 절단 방법과 비교할 때 레이저 절단 에지를 둘러싸는 광학 스택(20)의 부분에서 겪게 되는 열 에너지의 감소로 인해, 광학 스택의 생성된 에지 부분(46)은 더 작은 열 영향 구역, 즉 전형적으로 약 100 마이크로미터 이하의 폭을 갖는 구역을 가진다.
- [0058] 추가의 이점은 본 발명으로 달성되는 효과적인 기화 및 용제로 인해, 기화된 목표 필름 본체 재료는 절단 작업

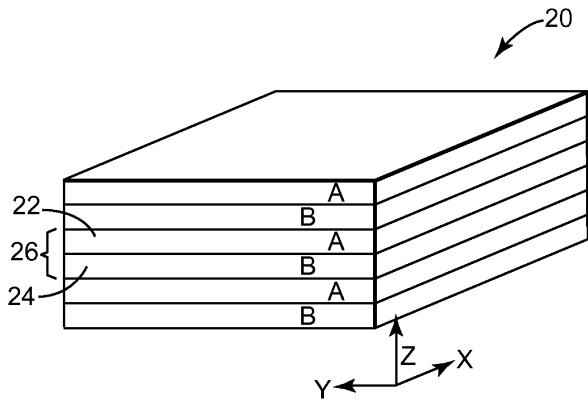
으로부터, 예를 들어 보조 기체를 사용하여 효과적으로 제거될 수 있고, 그 결과 필름 본체의 표면은 절단 에지에서의 후화가 존재하더라도 적게 나타난다.

- [0059] 예
- [0060] 하기 실험을 도 2에 예시된 바와 같은 광학 필름 본체의 레이저 변환을 평가하기 위해 수행하였다. 스펙트럼이 도 3 및 도 4에 도시되어 있다.
- [0061] 필름 본체는 각각 (a) 50% 저융점 PEN 및 50% PETG를 포함하고 12.7 마이크로미터 (0.5 밀) 두께인 광학 스택, (b) 각각 SA115 폴리카르보네이트를 포함하고 5.1 마이크로미터 (0.2 밀) 두께인 2개의 스킨 층, 및 (c) 각각 폴리에틸렌을 포함하고 31 마이크로미터 두께인 2개의 프리마스크 층을 포함하였다.
- [0062] 스펙트럼을 검토하여 하기가 관찰된다:
- [0063] (1) 4개의 재료(PE, PET, PEN, PC) 중 어느 것도 10.6 마이크로미터에서 양호한 흡수율을 나타내지 않는다.
- [0064] (2) PE는 장파장 IR 영역에서 매우 낮은 흡수율을 갖는다.
- [0065] (3) PC는 9.25 및 9.9 마이크로미터에서 그의 가장 강한 흡수율을 갖는다.
- [0066] (4) PEN은 9.2 마이크로미터에서 그의 가장 강한 흡수율을 갖는 반면, PET는 9.1 마이크로미터에서 흡수한다. 9.25 마이크로미터에서, PET 및 PEN 둘 모두 중간 흡수율을 갖는다.
- [0067] 예 1: 9.27 마이크로미터 파장에서의 변환
- [0068] 레이저는 프레코(PRECO)TM 이글(EAGLE)TM 레이저였고, 스캐너는 스캔랩(SCANLAB)TM 허리스캔(HURRYSCAN)TM 30이었다. 레이저 출력 전력은 224 W였고, 변조율은 약 50%였으며, 초점 스폿 크기는 160 마이크로미터였고, M2는 <1.1이었다. 각각 50.8 cm/s (20 인치/s), 101.6 cm/s (40 인치/s), 152.4 cm/s (60 인치/s), 203.2 cm/s (80 인치/s), 및 254 cm/s (100 인치/s)에서 레이저 초점 스폿 주사 속도를 시험하였다.
- [0069] 속도가 203.2 cm/s (80 인치/s) 미만일 때, 레이저는 광학 필름 본체의 층들을 통한 절단을 달성하였지만, 레이저 절단 에지에서의 스킨 층의 변색으로 인한 에지 영역의 황변이 뚜렷하였다.
- [0070] 예 2: 10.6 마이크로미터 파장에서의 변환
- [0071] 레이저는 코히어런트(COHERENT)TM E400 레이저였고, 스캐너는 스캔랩TM 허리스캔TM 30이었다. 레이저 출력 전력은 226 W였고, 변조율은 약 20%였으며, 초점 스폿 크기는 160 마이크로미터였고, M2는 <1.1이었다. 각각 50.8 cm/s (20 인치/s), 101.6 cm/s (40 인치/s), 152.4 cm/s (60 인치/s), 203.2 cm/s (80 인치/s), 및 254 cm/s (100 인치/s)에서 레이저 초점 스폿 주사 속도를 시험하였다.
- [0072] PE, PET, PEN 또는 PC 중합체 재료 중 어느 것도 이러한 파장 영역에서 상당한 흡수율을 나타내지 않는다. 그러나, 이러한 실험에서, 레이저 변조는 9.27 마이크로미터 레이저 실험에서 50%인 것에 비교할 때 단지 20%였다.
- [0073] 속도가 152.4 cm/s (60 인치/s) 미만일 때, 레이저는 광학 필름 본체의 층들을 통한 절단을 달성하였지만, 9.27 마이크로미터에서 변환된 때와 유사하게 에지 영역의 황변이 뚜렷하였다.
- [0074] 예 3: 9.27 마이크로미터 파장에서의 변환
- [0075] 레이저는 프레코TM 이글TM 레이저였고, 스캐너는 스캔랩TM 허리스캔TM 30이었다. 레이저 출력 전력은 224 W였고, 변조율은 약 50%였으며, 초점 스폿 크기는 160 마이크로미터였고, M2는 <1.1이었다.
- [0076] 이러한 예에서, 상부 프리마스크 PE 층을 박리하였고, 레이저 변환 공정에서 발생하는 증기를 송풍시키기 위한 보조 기체로서 공기를 사용하였다.
- [0077] 1016 cm/s (400 인치/s) 이상의 속도(스캐너의 최대값)에서, 상부 또는 노출된 스킨 층, 광학 스택, 및 저부 스킨 층을 통해 절단하였다. 저부 프리마스크 PE 층은 그를 통해 절단하지 않았다. 에지 영역에서 어떠한 황변도 관찰되지 않았는데, 즉 필름 본체의 광학적 특성은 예 1에서 얻은 결과와 비교할 때 보존되었다.
- [0078] 예 4: 10.6 마이크로미터 파장에서의 변환
- [0079] 레이저는 코히어런트TM E400 레이저였고, 스캐너는 스캔랩TM 허리스캔TM 30이었다. 레이저 출력 전력은 226 W였고, 변조율은 약 20%였으며, 초점 스폿 크기는 160 마이크로미터였고, M2는 <1.1이었다.

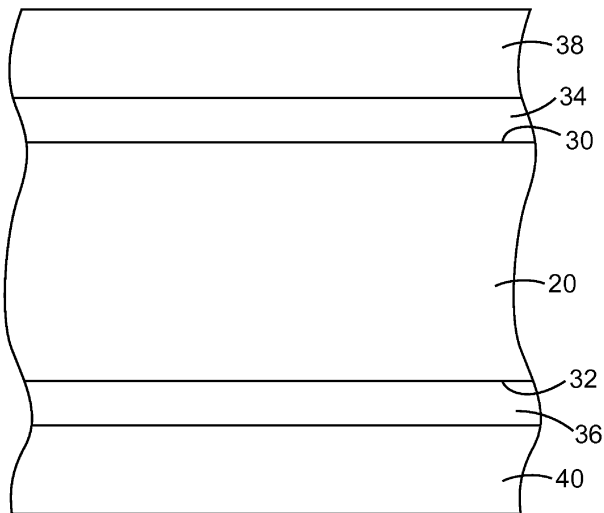
- [0080] 이러한 예에서, 상부 프리마스크 PE 층을 박리하였고, 레이저 변환 공정에서 발생하는 증기를 송풍시키기 위한 보조 기체로서 공기를 사용하였다.
- [0081] 762 cm/s (300 인치/s)의 속도(스캐너의 최대값)에서, 상부 또는 노출된 스킨 층, 광학 스택, 및 저부 스킨 층을 통해 절단하였다. 일부 용융된 배면 및 에지에서의 황변이 관찰되었다.
- [0082] 본 발명이 첨부 도면을 참조하여 그의 바람직한 실시예와 관련하여 충분히 기술되었지만, 다양한 변경 및 수정이 당업자에게 명백하다는 것에 유의하여야 한다. 그러한 변경 및 수정은 첨부된 특허청구범위로부터 벗어나지 않는 한, 첨부된 특허청구범위에 의해 한정된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서에서 인용된 모든 특허, 특허 문헌 및 공보의 완전한 개시 내용이 참고로 포함된다.

도면

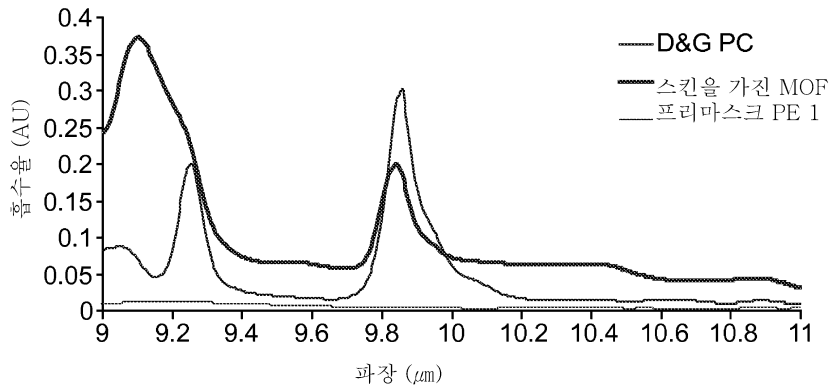
도면1



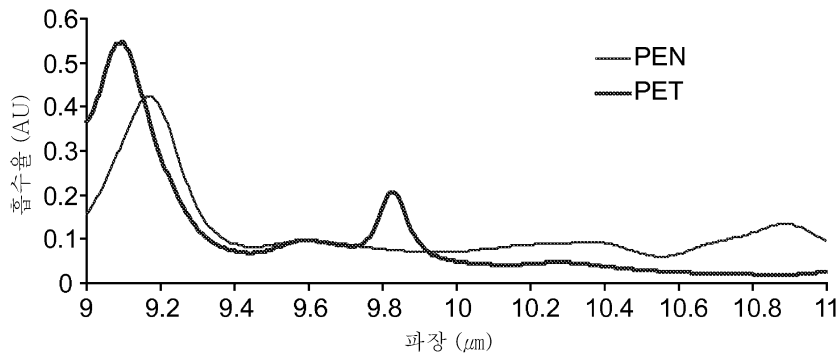
도면2



도면3



도면4



도면5

