



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.

C08J 7/12 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0004642

C08J 7/00 (2006.01)

(43) 공개일자 2007년01월09일

H05K 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7016935

(22) 출원일자 2006년08월23일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년08월23일

(87) 국제공개번호 WO 2005/082983

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/043143

(87) 국제공개일자 2005년09월09일

국제출원일자 2004년12월22일

(30) 우선권주장 10/784,398 2004년02월23일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 마오, 구오평
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427
양, 루이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427
술츠, 존, 씨.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 예칭된 폴리카르보네이트 필름

(57) 요약

본 발명은 알칼리 금속 염 및 아민 가용화제를 포함하는 폴리카르보네이트 필름을 예칭하기 위한 조성물을 개시한다. 또한, 폴리카르보네이트 필름을 예칭제로 예칭하는 방법 및 예칭된 필름을 함유하는 물품을 개시한다. 이 물품은 예를 들어, 가요성 희로 및 캐리어 테이프에 유용하다.

특허청구의 범위

청구항 1.

알칼리 금속 염 약 30 중량% 내지 약 55 중량%; 및

상기 용액 중에 용해된 가용화제 약 10 중량% 내지 약 35 중량%를 포함하는 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 폴리카르보네이트를 에칭하기 위한 수용액을 포함하는 조성물.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 알칼리 금속 염 약 40 중량% 내지 약 50 중량%를 함유하는 조성물.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 가용화제 약 15 중량% 내지 약 30 중량%를 함유하는 조성물.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 알칼리 금속 염이 수산화나트륨 및 수산화칼륨으로 이루어진 군으로부터 선택되는 조성물.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 가용화제가 아민인 조성물.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 가용화제가 에탄올아민인 조성물.

청구항 7.

알칼리 금속 염 약 30 중량% 내지 약 55 중량%; 및

상기 용액 중에 용해된 가용화제 약 10 중량% 내지 약 35 중량%를 포함하는 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 폴리카르보네이트를 에칭하기 위한 수용액을 포함하는 에칭제 조성물을 사용하여 내부에 형성된 관통-홀 및 관련된 형태의 공극(void)을 갖는 폴리카르보네이트 필름을 포함하는 가요성 회로를 포함하는 물품.

청구항 8.

제7항에 있어서, 하나 이상의 비지지된 캔틸레버식 도선을 포함하는 물품.

청구항 9.

제7항에 있어서, 하나 이상의 관통 홀이 비평행하게 각진 측벽을 포함하는 물품.

청구항 10.

폴리카르보네이트 필름을 제공하고;

상기 폴리카르보네이트 필름을

알칼리 금속 염 약 30 중량% 내지 약 55 중량%; 및

상기 용액 중에 용해된 가용화제 약 10 중량% 내지 약 35 중량%를 포함하는 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 폴리카르보네이트를 에칭하기 위한 수용액과 접촉시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 수용액이 상기 알칼리 금속 염 약 40 중량% 내지 약 50 중량%를 포함하는 방법.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 수용액이 상기 가용화제 약 15 중량% 내지 약 30 중량%를 포함하는 방법.

청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 알칼리 금속 염이 수산화나트륨 및 수산화칼륨으로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 14.

제10항에 있어서, 상기 가용화제가 아민인 방법.

청구항 15.

제10항에 있어서, 상기 가용화제가 에탄올아민인 방법.

청구항 16.

제10항에 있어서, 상기 폴리카르보네이트 필름이 치환 및 비치환 폴리카르보네이트, 폴리카르보네이트 블렌드, 및 폴리카르보네이트 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 17.

제10항에 있어서, 폴리카르보네이트 필름이, 폴리카르보네이트 필름을 수용액과 접촉시키는 경우에, 상이한 폴리카르보네이트가 상이한 깊이로 에칭되도록, 서로 상이한 에칭 속도를 갖는 2종 이상의 상이한 폴리카르보네이트를 포함하는 것인 방법.

청구항 18.

치환 및 비치환 폴리카르보네이트, 폴리카르보네이트 블렌드, 및 폴리카르보네이트 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된 폴리카르보네이트를 포함하며, 하나 이상의 에칭된 리세스턴(recessed) 영역을 갖는 유전체 필름을 포함하는 물품.

청구항 19.

제18항에 있어서, 유전체 필름의 두께가 약 $25 \mu\text{m}$ 내지 약 $300 \mu\text{m}$ 인 물품.

청구항 20.

제18항에 있어서, 리세스된 영역의 두께가 약 $25 \mu\text{m}$ 미만으로 감소되는 물품.

청구항 21.

제18항에 있어서, 복수개의 리세스(recess) 중 2개 이상이 상이한 깊이로 에칭되는 물품.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상이한 깊이로 에칭되는 복수개의 리세스 중 2개 이상이 상이한 폴리카르보네이트를 포함하는 상이한 영역에 위치하는 물품.

청구항 23.

제18항에 있어서, 상이한 유형의 폴리카르보네이트 필름 또는 열가소성 필름에 적층된 폴리카르보네이트 필름을 포함하는 물품.

명세서**기술분야**

본 발명은 폴리카르보네이트 필름의 화학적 에칭에 관한 것이다.

배경기술

종합체 필름 기재 상의 에칭된 구리 또는 인쇄된 전도성 회로 또는 가요성 인쇄 배선 기판으로서 나타낼 수 있다. 명칭에서 암시하는 바와 같이, 가요성 회로는 전도체의 손상 없이 움직이고, 구부러지고, 꼬아져서 상이한 형태 및 특정 패키지 크기에 부합될 수 있다. 본래 별개한 배선 장비(wiring harness)를 대체하기 위해 디자인된, 가요성 회로는 종종 현재 최첨단 전자 어셈블리에 필요한 소형화 및 움직임을 위한 유일한 방안이다. 복잡한 디바이스를 위해, 얇고, 경량이고 이상적인 가요성 회로 디자인 방안은 단일-면 전도성 경로로부터 복합, 다층 3-차원 패키지에 이른다. 다층 가요성 회로는 서로 적층되고 도금된 관통-홀을 형성하기 위해 레이저 천공(drilling) 및 도금 처리된 2 이상의 단일면 또는 양면 가요성 회로 층의 조합이다. 이는 복수회 납땜 작업을 사용할 필요 없이 다양한 층 간에 전도성 경로를 생성시킨다.

통상 사용되는 가요성 전자 패키징용 유전체 필름 기재 물질로는 폴리이미드, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 랜덤-섬유 아라미드, 액정 종합체(LCP) 및 폴리비닐 클로라이드(PVC)가 포함된다. 전자 디바이스 디자인의 변화는 앞서 열거된 물질의 전기적 성능 및 가공성을 능가하는 특성을 갖는 새로운 물질을 필요로 한다. 예를 들어, 더 낮은 유전 상수는 더 신속한 전기 신호 전달을 가능케 하고, 양호한 열 성능은 패키지의 냉각을 용이하게 하고, 더 높은 유리전이 온도 또는 용융 온도는 더 높은 온도에서 패키지 성능을 개선시키며, 더 낮은 수분 흡수율은 더 높은 주파수에서 신호 및 데이터 처리를 허용한다.

폴리이미드 필름은 복합, 최첨단 전자 어셈블리의 요건을 갖춘 가요성 회로에 통상적으로 사용되는 기판이다. 이 필름은 열 안정성 및 낮은 유전 상수와 같은 특성이 우수하지만 전자 구성요소가 작동하는 속도 또는 주파수에서 추가 이득(gain)

에 대한 제한 인자를 나타낸다. 폴리이미드 필름을 사용한 추가 과정의 주요 단점은 폴리이미드가 고주파수 디바이스 성능을 간섭하는 수준까지 수분을 흡수한다는 점이다. 더 높은 주파수 작동은 수분 흡수에 대한 민감성이 적은 기판 물질의 식별 또는 개발을 필요로 한다.

<발명의 요약>

본 발명의 한 면은 알칼리 금속 염 약 30 중량% 내지 약 55 중량%; 및 상기 용액 중에 용해된 가용화제 약 10 중량% 내지 약 35 중량%를 포함하는 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 폴리카르보네이트를 에칭하기 위한 수용액을 포함하는 조성물을 제공한다.

본 발명의 다른 면은 알칼리 금속 염 약 30 중량% 내지 약 55 중량%; 및 상기 용액 중에 용해된 가용화제 약 10 중량% 내지 약 35 중량%를 포함하는 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 폴리카르보네이트를 에칭하기 위한 수용액을 포함하는 에칭제 조성물을 사용하여 내부에 형성된 관통-홀 및 관련된 형태의 공극(void)을 갖는 폴리카르보네이트 필름을 포함하는 가요성 회로를 포함하는 물품을 제공한다.

본 발명의 다른 면은 폴리카르보네이트 필름을 제공하고; 상기 폴리카르보네이트 필름을 알칼리 금속 염 약 30 중량% 내지 약 55 중량%; 및 상기 용액 중에 용해된 가용화제 약 10 중량% 내지 약 35 중량%를 포함하는 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 폴리카르보네이트를 에칭하기 위한 수용액과 접촉시키는 것을 포함하는 방법을 제공한다.

본 발명의 다른 면은 치환 및 비치환 폴리카르보네이트, 폴리카르보네이트 블렌드, 및 폴리카르보네이트 공중합체로 이루 어진 군으로부터 선택된 폴리카르보네이트를 포함하며, 하나 이상의 에칭된 리세스된(recessed) 영역을 갖는 유전체 필름을 포함하는 물품을 제공한다.

본 발명의 적어도 한 실시양태의 장점은 폴리카르보네이트가 낮은 물 흡수율 및 유전 손실을 가져서 가요성 회로 기판에 기판 물질로서 적합하다는 것이다.

본 발명의 적어도 한 실시양태의 다른 장점은 폴리카르보네이트 필름이 폴리이미드 필름보다 덜 비싸다는 점이다. 이는 전자 디바이스용, 특히 더 두꺼운 필름을 요하는 응용분야용 가요성 회로 및 캐리어 테이프를 제조하는데 중요할 수 있다.

발명의 상세한 설명

필요에 따라, 본 발명의 세부사항이 본원에 개시되지만, 개시된 실시양태는 단지 예시적인 것으로 이해해야 한다. 그러므로, 본원에 개시된 특정 구조적 및 기능적 세부사항은 제한하는 것으로 해석되어서는 안되며, 단지 청구항에 대한 기초 및 당업자가 본 발명을 다양하게 실시하도록 교시하기 위한 대표적인 기초로서 해석되어야 한다.

본 발명은 통상적으로 가요성 유전체 기판 필름 및 구리 전도성 트레이스를 포함하는 복합체 가요성 회로용 기판으로서 유전체 필름을 제공한다. (전도성 트레이스는 또한 금, 니켈 또는 은일 수 있다.) 구체적인 가요성 회로 응용분야는 랩탑 컴퓨터, 개인 휴대 단말기, 휴대폰, 계산기, 카메라, 플라즈마 텔레비전, 및 구부리거나 접는 인터페이스를 갖는 디스플레이를 포함한 임의의 디바이스를 포함한다.

가요성 회로의 핵심 장점 중 하나는 커넥터 연결(routing)을 위해 단지 제한된 공간이 존재하는 휴대용 전자제품과 같은 소형 전자 디바이스에서 커넥터로서의 이들의 응용이다. 가요성 회로 또는 가요성 회로 부위의 두께 감소가 더 큰 회로 가요성을 초래할 것이라 인식할 수 있다. 이는 특히 유전체 기판의 두께 감소가 폴드 영역에서 최소한의 응력으로 회로를 접을 수 있게 하는 경우에, 가요성 회로 사용의 적용성을 증가시킨다. 가요성 회로의 핵심 장점은 디바이스 상호연결을 위한 공간이 매우 제한적인 경우에 효과적으로 사용된다는 점이다. 유전체 필름의 감소된 두께는 가요성 회로를 스태킹 메모리 칩과 관련된 비교적 예리한 각도로 구부리거나 접을 수 있도록 한다. 가요성 회로의 선택적으로 얇아진 부위는 상호연결된 전자 구성요소 주변에 부합하도록 유전체 필름을 구부릴 필요가 있는, 스태킹 구조를 생성하도록 디자인될 수 있다.

본 발명은 비지지된 도선 (또한 캔틸레버식 도선으로서 공지됨), 각진 측벽을 갖는 관통-홀 및 비아(via), 및 다른 형태의 공극 및 얇아지거나 리세스된 영역을 갖는 가요성 회로를 제공하기 위해 가용화제를 함유한 에칭 용액을 사용한 폴리카르보네이트 필름의 제어가능한 화학적 에칭 방법을 제공한다. 본 발명은 또한 에칭제 중 가용화제의 농도 및 에칭 온도에 따라 관통 훌, 비아 및 보이지 않는 비아의 윤곽 변화를 허용한다.

본 발명의 한 면은 현재 입수 가능한 가요성 회로 기판, 특히 폴리이미드 필름 예컨대 미국 테라웨이주 월밍تون 소재의 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니(E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, DE)로부터 상표명 캡톤(KAPTON)으로서 입수 가능한 것 및 일본 키타-쿠 오사카 소재의 카네카 코포레이션(Kaneka Corporation, Kita-ku Osaka, Japan)으로부터 상표명 아피칼(APICAL)로서 입수 가능한 것보다 더 높은 주파수에서 작동할 수 있는 가요성 회로용 필름 기판을 제공한다. 더 고속 전자 디바이스에 대한 요구에 응하여 더 높은 주파수 성능의 달성을, 비교적 가공하기 어려운 것으로 간주되었던 폴리카르보네이트를 가공하는 본 발명의 교시 방법으로부터 유래한다. 폴리카르보네이트 필름의 특성은 전기 절연성, 포화시 0.5% 미만의 수분 흡수율, 1 kHz 내지 45 GHz의 기능성 주파수 범위에 걸쳐 3.5를 초과하지 않는 유전 상수, 폴리이미드와 비교시 더 양호한 내화학성, 더 가요성인 회로를 가능하게 하는 더 낮은 모듈러스, 및 광학적 투명도를 포함한다.

폴리카르보네이트는 폴리이미드보다 더 낮은 물 흡수율 및 더 낮은 유전 소산 인자를 갖는데, 이는 높은 주파수 (GHz)에서 응용, 예컨대 무선 통신 또는 마이크로파 디바이스에 매우 중요한 특성이다.

다음 표 1은 통상적인 형태의 폴리이미드 (PI), 액정 중합체 (LCP), 및 폴리카르보네이트 (PC)의 상이한 특성을 나타낸다.

[표 1]

특성	PI*	LCP**	PC***	시험 방법
모듈러스 (kpsi)	800	700	300	ASTM D882, 64T
연신율 (%)	35	16	100-150	ASTM D882, 64T
인열 특성 (gm/밀)	13	15.4	30-55	ASTM D1922-00A
인장 강도 (kpsi)	50	15	9	ASTM D882, 64T
물 흡수율 (%)	2.4	0.1	0.4	ASTM D570, 63
Tg (°C)	>350	300-350	150-200	
CTE (ppm/°C)	14	18	49-70	ASTM D696, 44
유전체 강도 (kV/밀)	6	5.9	1.7	ASTM D149
유전 상수	3.3	3.0	3.0	ASTM D150
소산 인자	0.005	0.003	0.001	ASTM D150

***필름의 특성값은 지이 구조화 제품 데이터 시트로부터 얻음.

**LCP 유형 = 강성-로드(rod) 분자 구조를 갖는 방향족 폴리에스테르

*캡톤 E 필름

폴리이미드 및 폴리카르보네이트 필름은 수산화칼륨 또는 수산화나트륨 단독의 용액을 사용하여 에칭될 수 있지만, 폴리카르보네이트 에칭 속도가 너무 느려서 단지 필름의 표면만이 효과적으로 에칭될 수 있다. 공극 및(또는) 선택적으로 형성된 움푹 들어간(indented) 영역이 있는 폴리카르보네이트 기판을 갖는 가요성 인쇄 회로를 제조하기 위한 에칭 능력 및 방법은 이전에는 개시되어 있지 않다. 지금까지는, 폴리카르보네이트 필름의 저-비용 패턴화가 대용적 응용분야에서 폴리카르보네이트 필름을 응용하는 것을 막는 핵심 문제였다. 그러나, 본원에 개시되고 교시된 바와 같이, 폴리카르보네이트는, 가용화제가 예를 들어, 수용성 알칼리 금속 염 및 암모니아를 포함하는 고도의 알칼리성 에칭제 수용액과 조합되는 경우에, 용이하게 에칭될 수 있다.

정밀-형태의 공극, 리세스(recess) 및 두께 제어된 다른 영역을 도입하기 위해 필름을 에칭하는 것은 알칼리성 에칭제 용액의 존재하에 팽윤하지 않는 필름의 사용을 필요로 한다. 팽윤은 필름의 두께를 변화시켜 레지스트의 국부 탈층을 초래할 수 있다. 이는 에칭된 필름 두께의 제어의 손실, 측벽 경사를 통한 여울(shallow), 및 탈층된 영역으로의 에칭제의 이동으로 인한 불규칙한 형태의 특징부를 초래한다. 본 발명에 따른 필름의 에칭 제어는 실질적으로 비-팽윤 중합체인 경우에 가장 성공적이다. "실질적으로 비-팽윤"은 알칼리성 에칭제에 노출시 무의미한 양으로 팽윤되어 에칭 공정의 두께-감소 작용을 방해하지 않는 필름을 나타낸다. 예를 들어, 일부 에칭제 용액에 노출되는 경우에, 일부 폴리이미드는 이들의 두께 감소를 효과적으로 제어할 수 없을 정도로 팽윤할 수 있다. 적합한 폴리카르보네이트 필름의 예로는 치환 및 비치환 폴리카르보네이트, 폴리카르보네이트 블렌드 예컨대 미국 매사추세츠주 피츠필드 소재의 지이 플라스틱스(GE Plastics, Pittsfield, MA)로부터 상표명 크실렉스(XYLEX)로 입수 가능한 블렌드를 비롯한 폴리카르보네이트/지방족 폴리에스테르

블렌드, 폴리카르보네이트/폴리에틸렌테레프탈레이트 (PC/PET) 블렌드, 폴리카르보네이트/폴리부틸렌테레프탈레이트 (PC/PBT) 블렌드, 및 폴리카르보네이트/폴리(에틸렌 2,6-나프탈레이트) (PC/PEN) 블렌드, 및 열가소성 수지와 폴리카르보네이트의 임의의 다른 블렌드; 및 폴리카르보네이트 공중합체 예컨대 폴리카르보네이트/폴리에틸렌테레프탈레이트 (PC/PET), 폴리카르보네이트/폴리에테르아미드 (PC/PEI) 등을 들 수 있다. 본 발명에서 사용하기에 적합한 다른 유형의 물질은 폴리카르보네이트 적층체이다. 이러한 적층체는 서로 이웃한 2 이상의 상이한 폴리카르보네이트 층을 갖거나 열가소성 물질 층에 이웃한 하나 이상의 폴리카르보네이트 층을 가질 수 있다 (예를 들어, 지이 플라스틱스로부터 입수가능한 폴리카르보네이트/폴리비닐플루오라이드 적층체인 렉산(LEXAN) GS125DL). 폴리카르보네이트 물질에는 또한 카본 블랙, 실리카, 알루미나 등이 충전되거나 난연제, UV 안정화제, 안료 등과 같은 첨가제를 함유할 수 있다.

본 발명에서 사용하기에 적합한 수용성 염으로는 예를 들어, 수산화칼륨 (KOH), 수산화나트륨 (NaOH), 테트라메틸수산화암모늄과 같은 치환 수산화암모늄 및 수산화암모늄 또는 이들의 혼합물이 포함된다. LCP 필름을 에칭하기 위한 유용한 알칼리성 에칭제는 알칼리 금속 수산화물, 특히 수산화칼륨을 비롯한 알칼리 금속 염의 수용액, 및 미국 특허 제6,403,211 B1에 기재된 아민과 이들의 혼합물이 포함된다. 에칭제 용액의 유용한 농도는 에칭될 폴리카르보네이트 필름의 두께, 및 금속 마스크 또는 포토레지스트와 같은 선택된 마스크의 형태 및 두께에 따라 가변적이다. 적합한 염의 통상적으로 유용한 농도는 한 실시양태에서 약 30 중량% 내지 55 중량%, 및 다른 실시양태에서 약 40 중량% 내지 약 50 중량%이다. 적합한 가용화제의 통상적으로 유용한 농도는 한 실시양태에서 약 10 중량% 내지 약 35 중량%, 및 다른 실시양태에서 약 15 중량% 내지 약 30 중량%이다. 가용화제와 함께 KOH의 사용은 이들 KOH-함유 에칭제가 최단 시간에 최적으로 에칭된 특징부를 제공하기 때문에, 고도의 알칼리성 용액을 생성하는데 바람직하다. 에칭 용액은 일반적으로 에칭 동안에 약 50°C (122°F) 내지 약 120°C (248°F), 바람직하게는 약 70°C (160°F) 내지 약 95°C (200°F)의 온도로 존재한다.

통상적으로, 에칭제 용액 중 가용화제는 아민 화합물, 바람직하게는 알카놀아민이다. 본 발명에 따른 에칭제 용액용 가용화제는 에틸렌 디아민, 프로필렌 디아민, 및 알카놀아민 예컨대 에탄올아민, 디에탄올알민, 프로판올아민 등을 비롯한 아민으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 아민 가용화제를 포함한 에칭제 용액은 상기-언급된 퍼센트 범위 내에서 가장 효과적으로 작용한다. 이는 폴리카르보네이트 에칭에 이중 작용 메카니즘이 존재한다는 것, 즉 아민이 수용액 중 알칼리 금속 염의 제한된 농도 범위 내에서 가장 효과적으로 폴리카르보네이트용 가용화제로서 작용한다는 것을 시사한다. 이러한 에칭제 용액의 가장 효과적인 범위를 발견함으로써 천공, 편침 및 레이저 제거의 표준 방법을 사용하여 이전에 도달할 수 없었던 미세 구조화 특징부를 갖는 폴리카르보네이트 기재 가요성 인쇄 회로를 제조할 수 있다.

에칭 조건하에서, 폴리카르보네이트 필름 기판의 마스킹되지 않은 영역은 충분히 농축된 예를 들어, 알칼리 금속 염의 알칼리성 수용액의 존재하에 가용화제의 작용에 의해 가용성이 된다. 에칭에 필요한 시간은 에칭될 폴리카르보네이트 필름의 유형 및 두께, 에칭 용액의 조성, 에칭 온도, 분무 압력, 및 에칭된 영역의 목적하는 깊이에 의존적이다. 다양한 유형의 폴리카르보네이트 필름에 대한 에칭 속도의 예는 표 3에 제시되고, 필름의 한 면으로부터 에칭될 때 약 1.2 내지 약 26.0 $\mu\text{m}/\text{분}$ 이다.

폴리카르보네이트 유형 및 에칭제 용액의 농도에 대한 에칭 속도의 의존성은 목적하는 물품을 제조하는데 유리하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 패턴화 포토레지스트 층을 갖는 폴리카르보네이트 필름은 특정 에칭제 농도를 갖는 용액에 노출되어 노출된 영역에서 균일한 에칭 깊이를 달성할 수 있다. 이후에, 상이한 영역이 노출되거나, 또는 이미 노출된 영역의 일부가 피복된 후에, 폴리카르보네이트 필름이 상이한 에칭제 농도를 갖는 에칭제 용액에 노출되어 상이한 에칭 깊이를 달성할 수 있다. 별법으로, 폴리카르보네이트 필름은 상이한 영역에서 상이한 유형의 폴리카르보네이트로 제조될 수 있으며, 이는 동일한 에칭제 용액에 노출시 상이한 속도로 에칭된다. 다른 실시양태에서, 상이한 에칭 속도를 갖는 상이한 폴리카르보네이트 물질로 제조된 외층을 갖는 폴리카르보네이트 적층체는 에칭제 용액에 노출되어 필름의 각 면 상에 상이한 두께를 갖는 에칭된 특징부를 얻을 수 있다. 이는 단일 단계에서 물품의 영역이 상이한 깊이로 에칭되도록 허용한다. 별법으로, 폴리카르보네이트 층 및 폴리비닐플루오라이드 (PVF)와 같은 열가소성 물질로 이루어진 적층체가 사용될 수 있다. PVF는 폴리카르보네이트 영역을 통해 에칭하는 경우에, 에칭 정지부(stop)로서 기능할 비-에칭성 물질이다. 이들 실시양태에서, 복잡한 3-차원 형태가 두꺼운 폴리카르보네이트 필름 내에 에칭될 수 있다 (예를 들어, 전자 구성요소를 위한 캐리어 포켓 테이프를 제조하기 위함).

본 발명은 또한 에칭제 중 가용화제의 농도 및 에칭 온도에 따라 관통 홀, 비아 및 보이지 않는 비아 윤곽의 변화를 허용한다. 측벽 각도 범위는 통상적으로 에칭제 조성, 온도 및 특징부 깊이에 따라 약 35° 내지 약 75°일 것이다. 측벽 각도는 또한 에칭제 용액 중 알칼리 금속 수산화물 농도에 따라 변화하여서, 약 35 중량% KOH 내지 약 55 중량% KOH의 농도 범위에 걸쳐 측벽 각도는 약 25° 내지 약 55°로 변화한다. 측벽 각도의 변형은 천공, 편침 또는 레이저 제거를 사용하여서는 불가능하다. 이들 후자의 경우에, 관통 홀 벽은 실질적으로 평행하다.

임의로 알콜, 예컨대 에틸렌 글리콜 또는 케톤, 예컨대 메틸에틸 케톤(MEK), 메틸 이소부틸 케톤(MIBK)이 또한 조성물의 에칭제 농도를 변화시키기 위해 첨가될 수 있다.

본 발명은 또한 리세스되거나 얇아진 영역을 갖는 가요성 회로를 제조하는데 사용될 수 있다. 플렉스(flex) 싸이클 면에서 복합체 회로 내구성은 회로 두께 및 다른 물질 특성에 의존적일 수 있다. 복합체 회로의 제조를 위한 통상적인 취급 기술은 두께가 25 μm 이상인 유전체 필름 기판에서 최상으로 작동된다. 유전체 필름 기판의 두께는 가요성 회로 가공 및 제조와 관련된 난점 수준에 영향을 끼칠 수 있다. 필름 웹이 약 25 μm 두께 미만인 경우에, 물질 취급과 관련된 문제점은 회로 구조체의 일관된 제조에서 곤란을 초래한다. 예를 들어, 25 μm 미만의 균일한 두께의 필름은 가요성 회로 제조의 다단계 공정 동안에 비가역적으로 연신되거나 왜곡되는 경향이 있다. 상기 문제점은 5 μm 정도로 얇은 필름 두께를 갖는 국부 영역을 제공하기 위해 깊이 제어된 움푹 들어간 영역을 갖는 본 발명에 따른 기판을 사용하여 줄일 수 있다. 통상적으로 기판은 회로가 디자인된 디바이스의 특정 기능적 요구를 충족시키기 위해서 선택적으로 얇아진 영역을 갖는 유전체 필름의 형태이다. 얇아진 영역과는 별개로, 기판 필름은 본래 두께를 유지하여 치수 안정성 및 목적하는 필름 가공 특성을 유지할 수 있다.

리세스되거나 얇아진 영역을 포함하는 가요성 회로 제조의 다른 장점은 과도한 제조 비용을 초래하지 않으면서 진보된 회로 구조체를 제조하도록 가공 동안에 웹을 취급하는데 있어서의 개선이다. 동일한 웹 취급 기술이 동일하지만 균일한 두께의 필름에 사용될 수 있기 때문에, 리세스된 영역을 갖는 유전체 필름에 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 가요성 회로는 25 μm 또는 50 μm 두께의 표준 유전체 필름을 사용할 수 있다. 이는 가요성 인쇄 회로를 형성하기 위해 통상적인 웹 취급의 실시를 허용한다.

진보된 응용분야에서, 생성된 구조체의 가요성을 유지하면서 더 두꺼운 필름이 바람직 할 수 있다. 두께 약 25 μm 내지 약 300 μm 의 폴리카르보네이트 필름이 본 발명과 조합으로 사용될 수 있다.

폴리카르보네이트 필름 내에 리세스되거나 얇아진 영역, 비지지된 도선, 관통 홀 및 다른 회로 특징부의 형성은 통상적으로 광-가교된 네가티브(negative) 작용, 수성 가공성 포토레지스트 마스크를 사용한, 중합체 필름 부위의 보호를 요한다. 에칭 공정 동안에, 포토레지스트는 바람직하게는 실질적으로 팽윤 또는 폴리카르보네이트 중합체 필름으로부터의 탈층이 나타나지 않는다.

본 발명에 따른 폴리카르보네이트와 함께 사용하기에 적합한 네가티브 포토레지스트로는 네가티브 작용, 수성 현상성, 광 중합체 조성물 예컨대 미국 특허 제3,469,982호; 제3,448,098호; 제3,867,153호; 및 제3,526,504호에 개시된 것이 포함된다. 이러한 포토레지스트는 가교성 단량체 및 광개시제를 포함한 하나 이상의 중합체 매트릭스를 포함한다. 포토레지스트에 통상적으로 사용되는 중합체로는 메틸 메타크릴레이트, 에틸 아크릴레이트 및 아크릴산의 공중합체, 스티렌 및 말레산 무수물 이소부틸 에스테르의 공중합체 등이 포함된다. 가교성 단량체는 다중아크릴레이트 예컨대 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트일 수 있다.

본 발명에 따라 사용되는 입수가능한 수성 염기, 예를 들어, 탄산나트륨 현상성, 네가티브 작용 포토레지스트로는 폴리메틸-메타크릴레이트 포토레지스트 물질 예컨대 이. 아이. 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니로부터 상표명 리斯顿(RISTON)으로서 입수가능한 것, 예를 들어, 리斯顿 4720이 포함된다. 다른 유용한 예로는 미국 뉴욕주 프리포트 소재의 리로날, 인코포레이티드(LeaRonal, Inc., Freeport, NY)로부터 입수가능한 AP850 및 히타치 케미칼 캄파니 리미티드(Hitachi Chemical Co. Ltd.)로부터 입수가능한 포텍(PHOTEC) HU350이 포함된다. 상표명 아쿠아 메르(AQUA MER)의 건조 필름 포토레지스트 조성물은 미국 코네티컷주 워터버리 소재의 맥더미드(MacDermid, Waterbury, CT)로부터 입수가능하다. "SF" 및 "CF" 시리즈를 비롯한 아쿠아 메르 포토레지스트의 몇몇 시리즈가 존재하며, SF120, SF125, 및 CF2.0이 이들 물질의 대표적인 것이다. 포토레지스트 대신에 금속 마스크가 사용될 수 있다.

본 발명의 한 면에 따라서, 폴리카르보네이트 유전체 필름은 가요성 회로 제조 공정에서 몇몇 단계에서 선택적으로 화학적 에칭될 수 있다. 제조 순서에서 에칭 단계의 조기 도입은 필름의 벌크를 본래 두께로 유지하면서 필름의 얇은 선택된 영역에 사용될 수 있다. 별법으로, 가요성 회로 제조 공정에서 나중에 필름의 선택된 영역을 얇게 하는 것은 필름 두께를 변경시키기 전에 다른 회로 특징부를 도입하는 이점을 가질 수 있다. 공정에서 기판을 선택적으로 얇게 하는 시기와 무관하게, 필름-취급 특성은 통상적인 가요성 회로의 제조와 관련된 특성과 유사하게 유지된다.

본 발명에 따른 가요성 회로의 제조는 다양한 공지 예비-에칭 및 후-에칭 절차와 조합하여 사용될 수 있는 에칭 단계를 포함한다. 이러한 절차의 순서는 특정 응용분야에 바람직하도록 가변적일 수 있다. 통상적인 첨가 단계 순서는 이후에 기재될 것이다:

수성 가공성 포토레지스트가 표준 적층 기술을 사용하여 얇은 구리 면을 갖는 폴리카르보네이트 필름을 포함한 기판의 양면 위에 적층된다. 통상적으로, 기판은 약 25 μm 내지 약 300 μm 의 중합체 필름 층을 갖고, 구리 층은 두께가 약 1 내지 약 5 μm 이다. 별법으로, 얇은 금속 층이 스퍼터링, 도금 또는 이의 조합을 사용하여 폴리카르보네이트 필름의 표면 상에 침착될 수 있다.

포토레지스트의 두께는 약 10 μm 내지 약 50 μm 이다. 포토레지스트의 양면을 마스크를 통해 자외선 등에 화상에 따라 (imagewise) 노출시, 포토레지스트의 노출된 부위는 가교에 의해 불용성이 된다. 레지스트는 이후 적층체의 양면 상에 목적하는 패턴이 얻어질 때까지, 희석된 수용액, 예를 들어, 0.5 내지 1.5% 탄산나트륨 용액으로 비노출된 중합체를 제거함으로써 현상된다. 적층체의 구리 면은 이후 목적하는 두께로 더욱 도금된다. 이어서 앞서 기재된 바와 같이, 약 50°C 내지 약 120°C의 온도에서 에칭제 용액 조(bath) 중에 적층체를 담금으로써 폴리카르보네이트 필름의 화학적 에칭이 진행되어 가교된 레지스트에 의해 피복되지 않은 폴리카르보네이트 중합체의 부위를 에칭 제거한다. 이는 본래 얇은 구리 층의 특정 영역을 노출시킨다. 레지스트는 이후 약 25°C 내지 약 80°C, 바람직하게는 약 25°C 내지 약 60°C의 온도에서 2 내지 5% 알칼리 금속 수산화물 용액 중에서 적층체의 양면으로부터 박리제거된다. 이후에, 본래 얇은 구리 층의 노출된 부분은 폴리카르보네이트 필름, 예를 들어, 일렉트로케미칼즈, 인코포레이티드(Electrochemicals, Inc.)로부터 입수가능한 퍼마 에치(PERMA ETCH)에 유해하지 않는 에칭제를 사용하여 에칭된다

별법의 기판 공정에서, 수성 가공성 포토레지스트는 표준 적층 기술을 사용하여 중합체 필름 면 및 구리 면을 갖는 기판의 양면 상에 다시 적층된다. 기판은 두께 약 5 μm 내지 약 40 μm 의 구리 층과 두께 약 25 μm 내지 약 300 μm 의 중합체 필름 층으로 이루어진다. 포토레지스트는 이후 양면을 적합한 마스크를 통해 자외선 등에 노출시켜, 레지스트의 노출된 부분이 가교된다. 화상은 이후 적층체의 양면 상에 목적하는 패턴이 얻어질 때까지, 희석된 수용액으로 현상된다. 구리 층이 이후 에칭되어 회로가 얻어지고, 중합체 층의 부위가 노출된다. 추가 수성 포토레지스트 층이 이후 구리 면 상의 제1 레지스트 위에 적층되고 (구리 면 상의) 노출된 중합체 필름 표면이 더 에칭되는 것을 방지하기 위해 방사선 공급원에 투광 노출함으로써 가교된다. 앞서 기재된 바와 같이, (필름 면 상의) 가교된 레지스트로 피복되지 않은 중합체 필름의 영역은 이후 약 70°C 내지 약 120°C의 온도에서 알칼리 금속 염 및 가용화제를 함유한 에칭제 용액으로 에칭되고, 포토레지스트는 이후 희석된 염기성 용액으로 양면으로부터 박리제거된다.

회로 필름을 통해 전도성 경로를 도입하는데 필요한 유전체 중합체 물질을 완전 제거하는 관통 홀 및 관련된 공극의 에칭 전 또는 후에, 제어된 화학적 에칭을 사용하여, 가요성 회로의 유전체 필름 내에 두께 제어된 영역을 도입할 수 있다. 인쇄 회로에 표준 공극을 도입하는 단계는 통상적으로 회로 제조 공정의 거의 중간에 이루어진다. 기판을 통해 내내 에칭을 위한 제1 단계 및 깊이 제어된 리세스된 영역의 에칭을 위한 제2 에칭 단계를 포함함으로써 거의 동일한 시간 프레임으로 필름 에칭을 완료하는 것이 편리하다. 이는 자외선 방사선에 노출함으로써 선택된 패턴으로 가교된 포토레지스트의 적합한 사용에 의해 달성될 수 있다. 현상시, 포토레지스트의 제거는 리세스된 영역을 도입하기 위해 에칭될 유전체 필름의 영역을 드러낸다.

별법으로, 리세스된 영역은 가요성 회로의 다른 특징부를 완료한 후에 추가 단계로서, 중합체 필름 내에 도입될 수 있다. 추가 단계는 가요성 회로의 양면에 포토레지스트의 적층 그 후, 선택된 패턴에 따라 포토레지스트를 가교시키기 위한 노출을 필요로 한다. 앞서 기재된 알칼리 금속 탄산염의 희석된 용액을 사용한 포토레지스트의 현상은 필름의 만입 및 관련된 얇아진 영역을 생성하기 위해 제어된 깊이로 에칭될 유전체 필름의 영역을 노출시킨다. 가요성 회로의 유전체 기판 내에 목적하는 깊이의 리세스를 에칭하기에 충분한 시간이 지난 후에, 보호용 가교된 포토레지스트가 이전처럼 박리제거되고 선택적으로 얇아진 영역을 포함한 생성된 회로가 깨끗하게 세정된다.

상기에 기재된 공정 단계는 개개의 단계를 사용한 회분식 공정으로 또는 공급 롤에서, 중합체 필름 내에 선택적으로 얇아진 영역 및 깊이 제어된 만곡을 갖는 대량 생산된 회로를 수집하는 권취 를까지 공정 순서를 통해 웹 물질을 수송하도록 디자인된 장치를 사용하는 자동화 방식으로 수행될 수 있다. 자동화 공정은 포토레지스트 코팅의 도포, 노출 및 현상, 및 금속 부분의 에칭 및 도금 및 출발 금속 중합체 적층체의 중합체 필름의 에칭을 위한 다양한 공정 스테이션을 갖는 웹 취급 장치를 사용한다. 에칭 스테이션은 가교된 포토레지스트에 의해 보호되지 않은 웹의 부분을 에칭하기 위해 이동하는 웹 상에 에칭제를 분무하는 제트 노즐을 갖는 다수의 분무 바를 포함한다.

가요성 회로, "TAB" (테이프 자동화 결합) 공정용 상호연결 결합 테이프 등과 같은 최종 제품을 생성하기 위해서, 다수의 층 및 신뢰성 있는 디바이스 상호연결을 위해 필요한 금, 주석, 또는 니켈 등과 구리의 도금 영역을 첨가하는 통상적인 공정이 사용될 수 있다.

실시예

하기 실시예는 예시적인 것으로서 단지 청구범위에 의해 표현되는 본 발명의 범위를 제한하는 것을 의도하지 않는다.

[표 2]
폴리카르보네이트 필름

물질 상표명	화학 조성물	필름 두께	공급처
A1 렉산(LEXAN) T2F DD 112	폴리카르보네이트(광택(smooth)/무광택(matte) 피니쉬)	132 μm	GE 플라스틱스 (피츠필드, 매사추세츠)
A2 렉산 T2FDD 112	폴리카르보네이트(광택/무광택 피니쉬)	260 μm	GE 플라스틱스
B 렉산 T2F OQ 112	폴리카르보네이트(광학적으로 투명)	254 μm	GE 플라스틱스
C 렉산 FR83 116	난연제 함유 폴리카르보네이트	128 μm	GE 플라스틱스
D 자일렉스(XYLEX) D7010MC	PC 및 지방족 폴리에스테르 블렌드	125 μm	GE 플라스틱스
E 자일렉스 D5010MC	PC 및 지방족 폴리에스테르 블렌드	165 μm	GE 플라스틱스
F 자일렉스 D56	PC 및 지방족 폴리에스테르 블렌드	164 μm	GE 플라스틱스
G 렉산 8B25	폴리카르보네이트(카본 블랙 충전)	265 μm	GE 플라스틱스
H 젤럭스 내츄럴(Zelux Natural) 필름	폴리카르보네이트(광택/미세 무광택 피니쉬)	50 μm	웨스트레이크 플라스틱스 컴파니 (레니, 펜실바니아)
I 마크라풀(Makrafol) DPF 5014	폴리카르보네이트(벨벳/극미세 무광택 피니쉬)	150 μm	바이엘 플라스틱스 디비전 (피츠버그, 펜실바니아)

실시예 1-5 및 비교예 1C

일련의 실시예의 경우, 상이한 에칭제 용액을 사용하여 상이한 유형의 폴리카르보네이트 필름을 에칭하였다.

실시예 1, 3-5 및 1C의 경우, 필름의 양면을 에칭하였다. 다시 말해서, 코팅 또는 레지스트를 필름의 면에 적용하지 않으므로 양면이 에칭제에 노출된다. 에칭 속도를 측정하기 위해, 작은 필름 샘플(약 1 cm x 약 1 cm)을 절단하고 에칭제 용액 중에 담갔다. 이는 양면이 에칭된 샘플 필름을 생성하였다. 이어서 절반으로 감소된 두께를 에칭 시간으로 나누어 에칭 속도(한 면에 대한)를 측정하였다.

실시예 2의 경우, 필름의 한 면을 에칭하였다. 건조 수성 가공성 포토레지스트를 폴리카르보네이트 필름 물질의 양면에 적층하였다. 레지스트의 한 면을 완전(flood)-노출하고 다른 면을 패턴화된 마스크 하에서 노출시켰다. 포토레지스트의 노출된 부분은 가교에 의해 불용성이 되었다. 이어서 묽은 0.5 내지 1.5 % 탄산나트륨 수용액에 의한 비노출 중합체의 제거로 레지스트를 현상하여 한 면 상의 고형 레지스트 층 및 다른 면 상의 패턴화된 레지스트 층을 갖는 폴리카르보네이트 필름을 생성하였다. 단일 노출 면에 대해 측정된 에칭 속도는 하기 표 3에 제시된다.

다르게 기재되지 않는다면 모든 에칭 실험을 85 °C에서 수조를 사용하여 교반하지 않고 비커에서 수행하였다. 폴리카르보네이트 필름에 대한 에칭 결과가 표 3에 요약된다. 다르게 명시되지 않는다면 KOH 대 가용화제(에탄올아민)의 비로서 에칭제 조성물이 표 3에 제시되며, 조성의 나머지는 물이다. 예를 들어, 실시예 1은 에칭제 컬럼 중 '45/20'은 KOH 45 중량%, 에탄올아민 20 중량%의 에칭제 조성을 나타내며 나머지는 물이다. 표기 "A" 내지 "I"는 상기 표 2에서 "A" 내지 "I"로서 지정된 폴리카르보네이트 필름에 상응한다.

[표 3]
폴리카르보네이트(PC) 에칭 결과의 요약

	폴리이미드 필름 유형										
	A1	A2	B	C	D	E	F	G	H	I	
실시예	에칭제	단일 면 에칭 속도($\mu\text{m}/분$)									
1	45/20	23.0		20	15.3	11.0	2.0	1.2	-	-	
2	42/21*†	-	26.0	-	-	-	-	-	14.7	19	

3	40/20	15.6		14.1	9.0	7.1	1.3	1.2	17.0	-	11.9
4	36/28	15.0		14.8	10.0	7.9	1.6	1.5	-	-	-
5	33/33	11.5		11.1	7.6	5.0	1.8	1.7	-	-	-
1C	45/0	2.5		2.8	1.2	1.0	0.2	0.034	-	-	-

* 에칭 온도는 약 92 °C였다.

† 적정 결과는 실제 농도 KOH 41.8 중량% 및 20.9 중량% 에탄올아민을 나타내었다.

실시예 2에 기재된 바와 같이 제조되고 실시예 2의 에칭제 용액에 약 92 °C에서 5 분 동안 처리된 렉산 T2F DD 112 필름에 대해 광학 디지털 화상을 얻었다. 필름의 최초 두께는 약 260 μm 이고 에칭된 깊이는 약 100 μm 이었다. 화상은 도 1a 내지 1d 및 도 2로 제시된다. 도 1a 및 1c는 필름의 광택 면에 에칭된 사각형 및 원형 패턴을 각각 나타낸다. 도 1b 및 1d는 필름의 무광택 면에 에칭된 사각형 및 원형 패턴을 각각 나타낸다. 도 2는 측벽이 약 45 °의 각도를 갖고 에칭된 깊이가 약 100 μm 인 도 1b의 단면도이다.

본 발명의 개시에 비추어서, 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어나지 않으면서 본원에 개시된 실시양태에 대해 변경이 달성될 수 있다는 것이 당업계의 숙련자에 의해 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

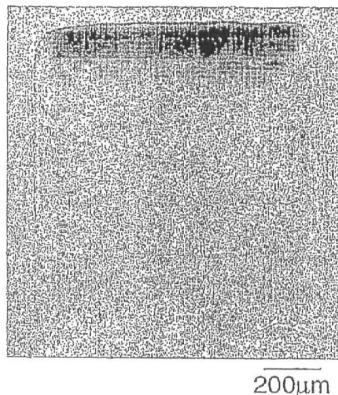
도 1a 내지 1d는 본 발명의 에칭된 폴리카르보네이트의 광학 디지털 화상이다.

도 2는 도 1b의 에칭된 폴리카르보네이트 단면의 광학 디지털 화상이다.

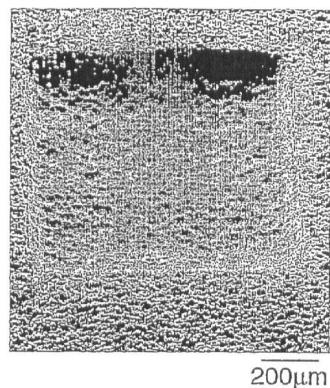
본원에서 사용된 퍼센트로서 포함된 모든 양은 지정된 성분의 중량%를 나타낸다.

도면

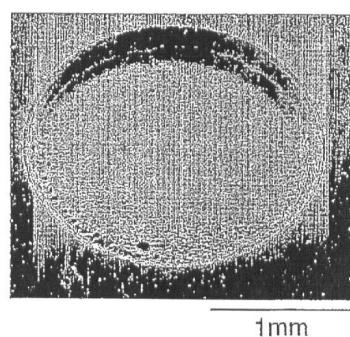
도면1a



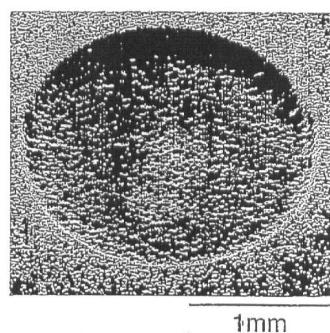
도면1b



도면1c



도면1d



도면2

