



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0016611  
(43) 공개일자 2012년02월24일

(51) Int. Cl.

*H04R 7/08* (2006.01) *H04R 17/00* (2006.01)  
*H01L 41/107* (2006.01) *H01L 41/113* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7024863

(22) 출원일자(국제출원일자) 2010년04월10일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년10월21일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/002238

(87) 국제공개번호 WO 2010/121720  
국제공개일자 2010년10월28일

(30) 우선권주장

09005740.7 2009년04월24일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

바이엘 머티리얼사이언스 아게  
독일 51368 레버쿠젠

(72) 발명자

에닝거, 베르너  
독일 50677 쾰른 아이펠플라츠 9

바그너, 요아힘

독일 51061 쾰른 챔멜바이즈스트라쎄 135  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

위혜숙, 양영준

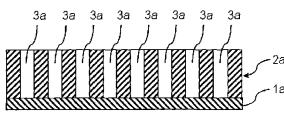
전체 청구항 수 : 총 14 항

#### (54) 전기기계 변환기의 제조 방법

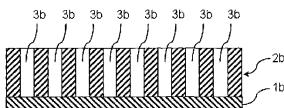
#### (57) 요 약

본 발명은 인쇄 및/또는 코팅법에 의해 절개부 (3; 3a)를 포함하는 제1 중합체 층 (2; 2a)을 제1 연속 중합체 층 (1; 1a)에 적용하고, 절개부 (3; 3a)를 포함하는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 절개부 (3; 3a)가 폐쇄됨으로써 공동 (5)이 형성되는 방식으로 절개부 (3; 3a)를 포함하는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 덮개 (4; 1b, 2b)를 적용하고, 덮개 (4; 1b, 2b)를 절개부 (3; 3a)를 포함하는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 결합시키는, 전기기계 변환기, 예를 들면 압전 변환기의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 본 발명에 따른 방법에 의해 제조가능한 전기기계 변환기, 및 상기 전기기계 변환기의 용도에 관한 것이다.

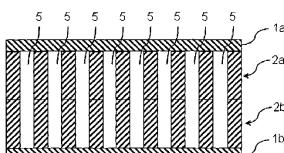
#### 대 표 도



도 1a



도 1b



도 1c

(72) 발명자

**피셔, 블프강**

독일 40668 미르부쉬 에센돈크 6

**뷔흐너, 외르그**

독일 51467 베르기쉬 글라드바흐 임 플라켄브루흐  
41

**베르네르트, 토마스**

독일 51377 레버쿠젠 샤를로텐부르거 스트라쎄 30

**뉘블러, 안드레아스**

독일 51379 레버쿠Zen 해리베르트스트라쎄 23

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

하기의 단계:

- A) 라미네이트화 공정을 제외하고, 인쇄 및/또는 코팅 공정에 의해, 제1 연속 중합체 층 (1; 1a)에 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)을 적용하는 단계;
  - B) 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 덮개 (4; 1b, 2b)를 적용하여, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 구멍 (3; 3a)을 폐쇄함으로써, 공극 (5)을 형성시키는 단계; 및
  - C) 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 덮개 (4; 1b, 2b)를 결합시키는 단계  
를 포함하며,
    - 단계 A) 내지 C) 중 하나의 전 또는 후, 공정 단계 D)로써, 전극 (6a)을 제1 연속 중합체 층 (1, 1a)의 외부에 적용하고, 전극 (6b)을 덮개 (4; 1b, 2b)의 외부에 적용하며, 상기 전극들 (6a, 6b)은 서로 독립적으로 또는 동시에 적용되고,
    - 공정 단계 C) 후 또는 공정 단계 C)에 이어지는 공정 단계 후에는, 공정 단계 E)로써, 수득된 배열체를 충전하는
- 전기기계 변환기의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

- 덮개가 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b) 및 제2 연속 중합체 층 (1b)을 포함하며, 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)은 제2 연속 중합체 층 (1b) 상에 배열되고, 덮개는 제2 구멍 (3b)이 제1 구멍 (3a)을 마주보며 배열되도록 배열되거나, 또는
- 덮개가 제3 연속 중합체 층 (4)인 제조 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 덮개가 인쇄 및/또는 코팅 공정에 의해 제2 연속 중합체 층 (1b)에 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)을 적용함으로써 제조되는 방법.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

- 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 물질을, 그것이 제1 연속 중합체 층 (1; 1a)에 적용된 후, 부분적으로만 경화시키거나, 및/또는
- 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 물질을, 그것이 제2 연속 중합체 층 (1b)에 적용된 후, 부분적으로만 경화시키고,
- 덮개 (4; 1b, 2b)가 적용된 후, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 물질을 추가적으로 경화시키거나, 및/또는
- 덮개 (4; 1b, 2b)가 적용된 후, 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 물질을 추가적으로 경화시켜 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 덮개 (4; 1b, 2b)를 결합시키는 제조 방법.

### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 적용 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 적용이 닉터 블레이드, 스판 코팅, 침지 코팅, 분무 코팅, 커튼 코팅, 슬롯-다이 코팅, 플렉소 인쇄, 그라비어 인쇄, 탐폰 인쇄, 디지털 인쇄, 열 전달 인쇄, 다공성 인쇄, 롤러 적용 공정 및/또는 스

크린 인쇄 공정에 의한 적용에 의해 수행되는 제조 방법.

### 청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 구멍 (3; 3a)이 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)을 직각으로 관통하거나, 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 구멍 (3b)이 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)을 직각으로 관통하는 제조 방법.

### 청구항 7

제2항에 있어서, 덮개 (1b, 2b)의 적용시 구멍 (3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2a)의 구멍 (3a)과 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 구멍 (3b)이 부분적으로 또는 완전히 겹치도록, 구멍 (3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2a)의 구멍 (3a) 및 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 구멍 (3b)이 형성 및 배열되는 제조 방법.

### 청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a) 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)이 상이한 형상의 구멍들 (3; 3a, 3b), 바람직하게는 별집형으로 형상화 및/또는 배열되는 구멍들 (3; 3a, 3b)을 가지는 제조 방법.

### 청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

- 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a) 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)이 셀룰로스 에스테르, 셀룰로스 에테르, 고무 유도체, 폴리에스테르 수지, 불포화 폴리에스테르, 알키드 수지, 폐놀계 수지, 아미노 수지, 아미도 수지, 케톤 수지, 크실렌-포름알데히드 수지, 에폭시 수지, 폐녹시 수지, 폴리올레핀, 염화 폴리비닐, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 에테르, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 코폴리에스테르, 폴리아미드, 실리콘 수지, 폴리우레탄 및 이러한 중합체들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 1종 이상의 중합체를 포함하거나, 및/또는
- 제1 연속 중합체 층 (1; 1a) 및/또는 제2 연속 중합체 층 (1b) 및/또는 제3 연속 중합체 층 (4)이 폴리카르보네이트, 과플루오르화되거나 부분적으로 플루오르화된 중합체 및 공중합체, 폴리에스테르, 폴리이미드, 폴리에테르, 폴리메틸 메타크릴레이트, 시클로올레핀 중합체, 시클로올레핀 공중합체, 폴리올레핀 및 이러한 중합체들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 1종 이상의 중합체를 포함하는 것인 제조 방법.

### 청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서,

- 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)이  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가지거나, 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)이  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가지거나, 및/또는
- 제1 연속 중합체 층 (1; 1a) 및/또는 제2 연속 중합체 층 (1b) 및/또는 제3 연속 중합체 층 (4)이  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 500 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가지는 것인 제조 방법.

### 청구항 11

제1항 또는 제2항에 있어서, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a) 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)이 1종 이상의 1-성분 폴리우레탄, 및/또는 1종 이상의 2-성분 폴리우레탄, 및/또는 1종 이상의 수성 폴리우레탄 분산액, 및/또는 1종 이상의 폴리우레탄 고온-용융물 접착제를 포함하는 것인 제조 방법.

### 청구항 12

제1항 또는 제2항에 따른 방법에 의해 제조되는 전기기계 변환기.

### 청구항 13

제12항에 있어서, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)이 상이한 형상의 구멍들 (3; 3a)을 가지거나,

및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)이 상이한 형상의 구멍들 (3b)을 가지며, 바람직하게는 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)의 구멍 (3; 3a) 일부 이상이 비-원형 단면을 가지는 형상, 특히 별집 구조를 가지거나, 및/또는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 구멍 (3b) 일부 이상이 비-원형 단면을 가지는 형상, 특히 별집 구조를 가지는 것인 전기기계 변환기.

#### 청구항 14

제12항 또는 제13항에 따른 전기기계 변환기의, 특히 전기기계 및/또는 전기음향 분야, 바람직하게는 기계적 진동으로부터의 에너지 수득, 음향학, 초음파학, 의료 진단학, 음향 검경, 기계적 센서 시스템, 특히 압력, 힘 및/또는 변형 센서 시스템, 로봇공학 및/또는 통신 기술, 특히 라우드스피커, 진동 변환기, 광 변류기, 맴브레인, 섬유 광학용 변조기, 초전기 검출기, 커페시터 및 제어 시스템 분야에서의 센서, 제너레이터 및/또는 액츄에이터로서의 용도.

#### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 전기기계 변환기, 예를 들면 압전 변환기의 제조 방법, 전기기계 변환기, 및 그의 용도에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 기계적 응력의 인가에 응답하여 전기 전위를 생성시키는 소정 물질의 능력은 압전(piezoelectricity)으로 지칭된다. 확인되어 있는 압전 물질로는 납 지르코늄 티타네이트 (PZT) 및 플루오르화 중합체 예컨대 플루오르화 폴리비닐리덴 (PVDF)이 있다. 압전 거동은 발포된 폐쇄-세공형 폴리프로필렌 (PP)에서도 관찰된 바 있다. 압전을 달성하기 위하여, 이와 같은 폴리프로필렌 발포체는 고도의 전기장에서 충전된다. 그 결과, 세공 내에서 절연 파괴(electrical breakdown)가 발생함으로써, 거시쌍극자(macrodipole)를 생성시키고 물질을 거시적으로 분극시킨다. 그와 같은 폴리프로필렌 폐로일렉트렛(ferroelectret)은 뉴턴 당 수백 퍼코垢통의 압전 계수를 가질 수 있다. 센서 작용의 감도를 더 증가시키 위해서는, 차례로 적층된 다수의 발포체를 포함하는 다층 시스템이 개발되어 있다.

[0003] 문헌 [Gerhard et al. (2007 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, pages 453 to 456)]은 기계식 또는 레이저-기반 천공에 의해 다수의 균일한 관통-구멍들이 제공되는 폴리테트라 플루오로에틸렌 필름이 2개의 균일한 플루오로에틸렌프로필렌 필름 사이에 배열되어 있는 3-층 폐로일렉트렛에 대해 기술하고 있다. 그러나, 기계식 또는 레이저-기반 천공에 의한 관통-구멍의 도입은 복잡해서, 대규모 제조에는 적합하지 않다. 예를 들어, 상기-언급된 문헌 (p454)에도 개시되어 있는 바와 같이, 기계식 또는 레이저-기반 천공 후에는, 금속 잔류물 (버어(burr)) 또는 유기 잔류물을 제거하기 위하여 천공된 층이 화학적으로 세척되어야 한다.

[0004] 문헌 [Gerhard et al.]에 개시되어 있는 3-층 폐로일렉트렛은 라미네이트화 공정(lamination process)에 의해 제조된다. 해당 공정에서는, 고압하에 승온 (310 °C)에서 2개의 가열된 회전 실린더 사이로 층들을 통과시킴으로써, 구멍이 제공되어 있는 폴리테트라플루오로에틸렌 필름이 플루오로에틸렌프로필렌 필름에 결합된다.

#### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 대규모 제조에 적합한 전기기계 변환기, 예를 들면 압전 변환기의 제조 방법을 제공한다면 바람직할 것이다.

#### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 이에 따라, 본 발명에서는, 하기의 단계:

[0007] A) 라미네이트화 공정을 제외하고, 인쇄 및/또는 코팅 공정에 의해, 제1 연속 중합체 층 (1; 1a)에 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)을 적용하는 단계;

[0008] B) 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 덮개 (4; 1b, 2b)를 적용하여, 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1

중합체 층 (2; 2a)의 구멍 (3; 3a)을 폐쇄함으로써, 공극 (5)을 형성시키는 단계; 및

[0009] C) 구멍 (3; 3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2; 2a)에 덮개 (4; 1b, 2b)를 결합시키는 단계

[0010] 를 포함하며,

[0011] - 단계 A) 내지 C) 중 하나의 전 또는 후, 공정 단계 D)로써, 전극 (6a)을 제1 연속 중합체 층 (1, 1a)의 외부에 적용하고, 전극 (6b)을 덮개 (4; 1b, 2b)의 외부에 적용하며, 상기 전극들 (6a, 6b)은 서로 독립적으로 또는 동시에 적용되고,

[0012] - 공정 단계 C) 후 또는 공정 단계 C)에 이어지는 공정 단계 후에는, 공정 단계 E)로써, 수득된 배열체를 충전하는,

[0013] 전기기계 변환기, 예를 들면 압전 변환기의 제조 방법이 제안된다.

[0014] 본 발명에 따른 방법을 이용하면, 유리하게도 전기기계 변환기가 대규모로 제조될 수 있다.

[0015] 본 발명의 영역에서, 코팅 공정은 특히 예컨대 문헌 [Gerhard et al.]에 개시되어 있는 바와 같은 라미네이트화 공정은 아닌 것으로 양해된다.

[0016] 또한, 본 발명에 따른 방법에서, 상기 구멍은 많은 상이한 형상들을 가질 수 있다. 따라서, 구멍의 형상이 원형의 단면을 가지는 원통형의 형상으로 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명에 따른 방법은 상이한 형상을 가지는 구멍들의 조합 가능성을 부여한다. 한편 이와 같은 방식으로, 유리하게도 생성되는 공극의 총 공극 부피를 최대화하는 것이 가능하다. 다른 한편으로는, 본 발명에 따른 방법에 의해 제조되는 전기기계 변환기의 전기기계적 특성, 특히 압전 특성이 구멍 형상, 배열 및/또는 분포의 선택에 의해 조정될 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 방법에 의하면, 베어, 및 기타 첨예-단부(sharp-edged) 구멍 표면 불규칙성이 방지된다. 이는 한편으로는 전기기계적 특성, 특히 압전 특성에 대하여 유리한 효과를 가지며; 그와 같은 불규칙성을 제거하는 작업 단계가 불필요하기 때문에, 다른 한편으로는 변환기 제조시 비용을 감소시킨다.

[0018] 구멍을 가지는 중합체 층은 유리하게도 제조해야 할 전기기계 변환기를 그의 두께 방향에서 더 연질이 되도록 함으로써, 그의 탄성 모듈러스를 낮추거나, 생성되는 공극에서의 분극 과정을 가능케 하거나, 및/또는 충전 과정 후 연속 중합체 층에 형성되는 부하 층(load layer)을 분리할 수 있다.

[0019] 방법의 일 실시양태에서는, 덮개가 구멍을 가지는 제2의 중합체 층 및 제2 연속 중합체 층을 포함하며, 상기 제2 중합체 층은 상기 제2 연속 중합체 층 상에 배열되는 구멍을 가진다. 구체적으로, 상기 덮개는 구멍을 가지는 제2 중합체 층 및 제2 연속 중합체 층으로 구성될 수 있다.

[0020] 방법의 다른 실시양태에서는, 덮개가 제3의 연속 중합체 층이다.

[0021] 방법의 추가적인 실시양태에서, 상기 덮개는 인쇄 및/또는 코팅 공정에 의해 제2 연속 중합체 층에 구멍을 가지는 제2 중합체 층을 적용함으로써 생성된다.

[0022] 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 물질은 제1 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후, 예를 들면 부분적으로 건조되거나, 및/또는 부분적으로 가교결합되거나, 및/또는 부분적으로 고체화되거나, 및/또는 부분적으로 결정화됨으로써, 부분적으로 경화될 수 있다. 마찬가지로, 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 물질도 제2 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후, 예를 들면 부분적으로 건조되거나, 및/또는 부분적으로 가교결합되거나, 및/또는 부분적으로 고체화되거나, 및/또는 부분적으로 결정화됨으로써, 부분적으로 경화될 수 있다. 구체적으로, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 물질 (제1 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후) 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 물질 (제2 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후)은, 그의 점도가 연속 중합체 층에의 적용시의 그의 점도에 비해 증가되는 방식으로, 예를 들면 부분적으로 건조되거나, 및/또는 부분적으로 가교결합되거나, 및/또는 부분적으로 고체화되거나, 및/또는 부분적으로 결정화됨으로써, 부분적으로 경화될 수 있다. 한편 이와 같은 방식으로, 구멍의 치수 안정성이 향상될 수 있다. 다른 한편으로, 부분적으로만 경화하는 것은 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 추가적이며 특히 완전한 재료의 경화에 의한 제3 연속 중합체 층 또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층에의 결합 가능성을 부여한다.

[0023] 따라서 방법의 다른 실시양태에서는, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 물질을, 제1 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후, 부분적으로만 경화시키거나, 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 물질을, 제2 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후, 부분적으로만 경화시키고, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 물질을, 덮개가 적용된 후, 추가

적으로 특히 완전하게 경화시키거나, 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 물질을, 덮개가 적용된 후, 추가적으로 특히 완전하게 경화시켜 구멍을 가지는 제1 중합체 층을 덮개에 결합시키는 것이 수행된다. 본원에서 경화는 건조 및/또는 가교결합 및/또는 고체화 및/또는 결정화를 의미하는 것으로 양해될 수 있다.

[0024] 예를 들면, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 물질을, 제1 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후에, 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 물질을, 제2 연속 중합체 층에 그것이 적용된 후에, 예컨대 열적으로 건조하고, 덮개가 적용되고 난 후에 가교결합을 수행하는 것이 가능하다.

[0025] 다른 예는 구멍을 가지는 제1 중합체 층 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층에 고체화 및/또는 비정질로 결정화되는 물질, 특히 중합체, 예를 들면 폴리우레탄을 사용하는 것이다. 고체화 및/또는 비정질로 결정화되는 물질은 예를 들면 분산액의 형태로 제1 또는 제2 연속 중합체 층에 적용되어 구멍을 가지는 제1 또는 제2 중합체 층을 형성할 수 있다. 고체화 및/또는 비정질로 결정화되는 물질은 예를 들면 제1 또는 제2 연속 중합체 층에 적용된 후, 부분적으로 고체화 및/또는 비정질로 결정화될 수 있으며, 덮개가 적용된 후에는 완전히 고체화 및/또는 비정질로 결정화됨으로써, 구멍을 가지는 제1 중합체 층을 덮개에 결합시킬 수 있다. 그러나, 고체화 및/또는 비정질로 결정화되는 물질이 제1 또는 제2 연속 중합체 층에 적용된 후 완전히 고체화 및/또는 비정질로 결정화되고, 덮개가 적용된 후에 가교결합됨으로써, 구멍을 가지는 제1 중합체 층이 덮개에 결합될 수도 있다. 또한, 고체화 및/또는 비정질로 결정화되는 물질이 제1 또는 제2 연속 중합체 층에 적용된 후, 완전히 고체화 및/또는 비정질로 결정화되고, 덮개가 적용된 후에는, 고체화 및/또는 비정질로 결정화되는 물질이 연질화 및/또는 용융되는 온도로 가열되고, 제3 연속 중합체 층 또는 구멍을 가지는 다른 중합체 층이 침윤됨으로써, 구멍을 가지는 중합체 층의 구조가 유지되고, 더 낮은 온도로의 냉각 후에, 구멍을 가지는 제1 중합체 층이 덮개에 결합될 수 있다.

[0026] 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 물질은 예를 들면 열적으로, 자외선을 사용한 조사에 의해, 적외선을 사용한 조사에 의해, 및/또는 건조에 의해 가교결합될 수 있다. 특히, 층이 폴리카르보네이트와 같이 낮은 UV 안정성을 가지는 중합체를 포함하는 경우, 가교결합은 열적으로, 적외선을 사용한 조사에 의해, 또는 건조에 의해 이루어질 수 있다.

[0027] 방법의 다른 실시양태에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 적용 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 적용은 하기의 코팅 또는 인쇄 공정, 및/또는 예컨대 하르도 마쉬넨바우(Hardo Maschinenbau) GmbH 사 (독일 바트 잘쭈플렌 소재)의 고온-용융물 접착제용 롤러 적용장치를 사용하는 롤러 적용 공정에 의해 이루어진다: 닥터 블레이드, 스픈 코팅, 침지 코팅, 분무 코팅, 커튼 코팅, 슬롯-다이 코팅, 플렉소 인쇄, 그라비어 인쇄, 탐폰 인쇄, 디지털 인쇄, 열 전달 인쇄, 다공성 인쇄, 특히 양각 인쇄, 편평 인쇄, 오프셋 인쇄 및/또는 스크린 인쇄에 의한 적용.

[0028] 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 적용 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 적용은 예를 들면 매트릭스 또는 주형과 조합된 닥터 블레이드, 스픈 코팅, 침지 코팅, 분무 코팅 및/또는 커튼 코팅의 적용에 의해 수행될 수 있다.

[0029] 방법의 다른 실시양태에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 적용 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 적용은 스크린 인쇄 공정을 이용하여 수행된다.

[0030] 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 적용 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 적용은 가열, 예를 들면 전기적으로 가열된 스크린, 특히 스크린 인쇄 직물을 사용하여 수행될 수 있다. 스크린 인쇄용 가열 스크린은 예를 들면 코넨(Koenen) GmbH 사 (독일 오토브룬 소재)에 의해 핫 스크린(Hot Screen)이라는 상표명으로 공급되고 있다.

[0031] 가열 스크린용 스크린 인쇄 페이스트로는 예를 들면 열가소성 물질, 예컨대 폴리우레탄, 폴리에스테르 및/또는 폴리아미드 기재의 반응성 및 비-반응성 고온-용융물 접착제, 특히 고온-용융물 페이스트, 또는 고비점 용매를 포함하거나 및/또는 자외선하에서 건조되는 스크린 인쇄 페이스트가 사용될 수 있다.

[0032] 상기 열가소성 물질, 또는 고온-용융물 페이스트는 바람직하게는 실온 및 스크린이 가열되는 온도, 예를 들면  $\geq 60^{\circ}\text{C}$  내지  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ 에서 고체이며, 점도가 통상적인 스크린 인쇄 페이스트의 그것과 유사한 점도, 예를 들면  $\geq 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  내지  $\leq 20,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 에 달한다. 그와 같은 고온-용융물 페이스트에서는 용매의 첨가가 필요하지 않다. 상기 열가소성 물질은 연속 중합체 층과 접촉시 냉각되며, 그에 따라 선명-윤곽(sharp-contoured)으로 유지될 수 있다. 선명-윤곽 구조 이외에도, 가열된 스크린 및 열가소성 물질의 사용은 건조 공정이 생략될 수 있다는 장점을 가진다.

- [0033] 고비점 용매를 포함하거나 및/또는 자외선하에서 건조되는 스크린 인쇄 페이스트는 가열된 스크린, 특히 스크린 인쇄 직물, 및 임의로 가열된 닥터 블레이드를 사용하여 적용될 수 있다. 스크린의 가열은 페이스트의 점도를 낮춘다. 페이스트가 연속 중합체 층과 접촉하게 되면, 페이스트가 냉각되고, 그의 점도가 증가한다. 이는 윤곽 선명도가 증가될 수 있다는 장점을 가진다. 스크린 인쇄 직물의 정교도(fineness)에 따라서는, 임의로 저점도의 페이스트가 사용될 수도 있다. 직물의 정교도는 센티미터 당 실의 수를 의미하는 것으로 양해된다. 예를 들면, 센티미터 당 120사 이상, 특히 센티미터 당 150사 이상의 실 수를 가지는 스크린 인쇄 직물이 사용될 수 있다.
- [0034] 가열 스크린이 사용되는 경우, 인쇄시 페이스트가 냉각되는 것을 방지하기 위하여, 인쇄시 최적의 가공성을 달성하기 위하여, 인쇄 블레이드 및/또는 플러드 코팅장치(flood coater)가 가열될 수 있다.
- [0035] 구멍을 가지는 중합체 층의 두께를 증가시키기 위해서는, 다수의 인쇄가 차례로 실행될 수 있다. 구멍을 가지는 제1 또는 제2 중합체 층의 물질은 개별 인쇄 단계 사이에 예를 들면 건조되거나, 및/또는 가교결합되거나, 및/또는 고체화되거나, 및/또는 결정화됨으로써, 부분적으로 또는 완전히 경화될 수 있다. 인쇄는 임의로 연속 습식으로(wet-on-wet) 실행될 수 있다.
- [0036] 구멍을 가지는 중합체 층의 구조는 인쇄 공정에 의해 직접 적용될 수 있지만, 상기한 코팅 공정에서의 상기 구멍의 위치가 먼저 차폐 또는 마스킹된다.
- [0037] 방법의 다른 실시양태에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 적용 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 적용은 전달 코팅에 의해 수행된다. "전달 코팅"은 구체적으로 구멍을 가지는 중합체 층이 인쇄 및/또는 코팅 공정에 의해 먼저 전달 층, 예를 들면 이탈 종이 또는 이탈 필름 상에 형성된 다음, 연속 중합체 층으로 전달되고, 연속 중합체 층에 결합되는 것을 의미하는 것으로 양해된다. 적합한 인쇄 및/또는 코팅 공정은 상기-언급된 인쇄 및/또는 코팅 공정들이다. 연속 중합체 층에의 결합을 위해서는, 예를 들면 먼저 부분적으로만 경화시킨 다음 추가적으로 특히 완전하게 경화하는 것을 기반으로 하는 상기-언급된 절차 및 상기-언급된 라미네이트화 공정이 적합하다. 전달 코팅은 유리하게도 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 생성과 구멍을 가지는 층(들)의 연속 층에의 결합을 공간 및 시간적으로 분리할 가능성을 제공한다.
- [0038] 방법의 다른 실시양태에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍은 구체적으로 연속 중합체 층의 방향으로 구멍을 가지는 제1 중합체 층을 직각으로 관통하며, 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은 구체적으로 연속 중합체 층의 방향으로 구멍을 가지는 제2 중합체 층을 직각으로 관통한다. 이와 같은 방식으로, 본 발명에 따른 방법의 완료시 형성되는 공극은 일측에서 하나의 (제1) 연속 중합체 층과, 타측에서 다른 하나의 (제2 또는 제3) 연속 중합체 층과 접촉하게 된다. 이것 역시 제조되는 전기기계 에너지 변환기의 전기기계적 거동에 있어서 유리한 효과를 가진다.
- [0039] 본 발명의 영역에서, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 구멍을 가지는 연속적 중합체 층을 사용하여 제1 또는 제2 연속 중합체 층을 인쇄 및/또는 코팅하는 것, 또는 동일하거나 상이하며 분리되었거나 상호연결된 구조, 예를 들면 점 및 선, 예컨대 곡선 또는 직선, 개별 선 또는 교차 선 또는 기하 도형의 주위 선, 예를 들면 원주 선 또는 십자가의 주위 선과 같이 작은 표면적을 가지는 구조, 또는 채워진 직사각형, 원, 십자가 등과 같이 더 큰 표면적을 가지는 구조를 사용하여 제1 또는 제2 연속 중합체 층을 인쇄 및/또는 코팅하는 것 중 어느 것에 의해 형성될 수 있다. 구조의 크기 및 층 두께는 바람직하게는 연속 중합체 층들이 서로 접촉할 수 없도록 하거나, 및/또는 제조 후 수득되는 층 공극 부피가 가능한 한 크게 되도록 하는 것이다. 전기기계 변환기에서, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 각각 예를 들면  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ , 특히  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 400 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가질 수 있다. 전기기계 변환기의 제조시 구멍을 가지는 제1 중합체 층만이 적용되는 경우라면, 특히 전기기계 변환기의 구멍을 가지는 제1 중합체 층이  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ , 예를 들면  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 400 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가질 수 있다. 전기기계 변환기의 제조시 구멍을 가지는 제1 및 제2 중합체 층 모두가 적용되는 경우라면, 전기기계 변환기의 구멍을 가지는 제1 중합체 층과 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 전체적인 층 두께가  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ , 예를 들면  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 400 \mu\text{m}$ 일 수 있다. 전기기계 변환기의 제조에 사용되는 인쇄 및/또는 코팅 공정 및 파라미터에 따라서는, - 예를 들면, 용매-함유 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제를 사용하는 경우 - 구멍을 가지는 중합체 층의 연속 층에의 적용 직후의 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 층 두께가 전기기계 변환기에서의 구멍을 가지는 최종 중합체 층의 층 두께에 비해 더 크거나, 또는 심지어는 현저하게 더 큰 것이 가능하다. 설계, 인쇄 공정 파라미터 및/또는 코팅 공정 파라미터는 바람직하게는 구멍을 가지는 중합체 층이 연속 중합체 층과 접촉되지 않는 어떠한 공극, 특히 기체 포함물도 가지지 않도록 하는 것이다.

- [0040] 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은, 덮개가 적용될 때, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 일부 이상 구멍과 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 일부 이상 구멍이 부분적으로 또는 완전히 겹치도록 형성 및 배열될 수 있다.
- [0041] 공정의 다른 실시양태에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은, 덮개가 적용될 때, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍과 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍이 부분적으로 또는 완전히 겹치도록 형성 및 배열된다. 이는 바람직하게는, 덮개가 적용될 때, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍이 공통의 공극을 형성하도록, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍이 형성 및 배열된다는 것을 의미한다. 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은 바람직하게는 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍이 완전히 겹치도록 형성 및 배열된다. 예를 들면, 구멍을 가지는 제1 및 제2 중합체 층은 일치할 수 있으며, 특히 동일할 수 있다. 따라서, 일측의 연속 중합체 층으로부터 타측의 연속 중합체 층까지 연속되는 공극을 생성시키는 것이 가능하다.
- [0042] 본 발명의 영역에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 일부 이상 구멍 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 일부 이상 구멍은 실질적으로 등근 것, 예를 들면 원형, 타원형 또는 계란형, 다각형, 예를 들면 삼각형, 직사각형, 부등변사각형, 마름모, 오각형, 육각형, 특히 별집형, 십자가-형, 별-형 및 부분적으로는 등글고 부분적으로는 다각형인 것, 예를 들면 S-형의 단면으로 구성되는 군에서 선택되는 단면을 가지는 형상을 가질 수 있다. 그러나, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 모두 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍 모두가 실질적으로 등근 것, 예를 들면 원형, 타원형 또는 계란형, 다각형, 예를 들면 삼각형, 직사각형, 부등변사각형, 마름모, 오각형, 육각형, 특히 별집형, 십자가-형, 별-형 및 부분적으로는 등글고 부분적으로는 다각형인 것, 예를 들면 S-형의 단면으로 구성되는 군에서 선택되는 단면을 가지는 형상은 물론, 이들과 다른 형상을 가지는 것 역시 가능하다.
- [0043] 방법의 다른 실시양태 영역에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은 별집형으로 형상화 및/또는 배열된다. 구멍의 별집형 형상 및 배열은 한편으로 매우 큰 총 공극 부피를 초래한다. 다른 한편으로, 구멍의 별집형 형상 및 배열은 고도의 기계적 안정성을 가질 수 있다.
- [0044] 단면의 크기는 구멍을 가지는 중합체 층의 모든 구멍에서 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0045] 본 발명에 따른 방법의 영역에서, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍은 균일한 것 및 불균일한 것 모두로 분포될 수 있다. 특히, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍은 균일하게 분포될 수 있다. 그러나, 제조되어야 할 전기기계 변환기의 적용 분야에 따라서는, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍을 특히 고의적으로 공간-분해(space-resolved) 방식으로 불균일하게 분포시키는 것 역시 유리할 수 있다.
- [0046] 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍은 임의로 부분적으로 또는 완전히 상호연결될 수 있다.
- [0047] 방법의 다른 실시양태에서, 구멍을 가지는 제1 중합체 층 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층은 상이한 형상의 구멍들을 포함한다. 특히, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 제1 형상을 가지는 다수의 구멍, 및 제2 형상을 가지는 다수의 구멍, 및 임의로 제3 형상을 가지는 다수의 구멍 등을 가질 수 있다. 구멍을 가지는 제1 또는 제2 중합체 층의 상이한 형상을 가지는 구멍들은 균일하거나 불균일하게 분포될 수 있거나, 및/또는 부분적으로 또는 완전히 상호연결될 수 있다. 한편으로 유리하게는, 상이한 형상을 가지는 구멍들의 조합은 생성되는 공극의 총 공극 부피가 최대화되는 것을 가능케 한다. 다른 한편으로는, 구멍 형상, 배열 및/또는 분포의 선택에 의해, 본 발명에 따른 방법에 의해 제조되는 전기기계 변환기의 전기기계적 특성, 특히 압전 특성이 조정될 수 있다.
- [0048] 특히, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 층의 일부 이상 구멍은 원형, 특히 실질적으로 원형인 단면을 가지지 않는 형상을 가질 수 있다. 그 이유는 원형 또는 실질적으로 원형인 단면을 가지는 공극만을 포함하는 층의 총 공극 부피가 예를 들면 원형 및 마름모 단면을 가지는 공극의 균일하게 분포된 배열, 또는 별집 단면을 가지는 공극만을 기반으로 하는 배열에서의 총 공극 부피에 비해 더 작다는 것이다.
- [0049] 구멍을 가지는 제1 및 제2 중합체 층은 원칙적으로 공극에서의 분극 과정을 가능케 하고, 충전 과정 후 중합체 필름에 형성된 전하 층을 분리하는 데에 적합한 임의의 중합체로부터, 서로 독립적으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 구멍을 가지는 중합체 층은 탄성체로부터 형성될 수 있다.

- [0050] 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제가 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층을 적용하는데에, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층을 형성시키는 데에 사용될 수 있다. 이들은 처리 직전에 배합될 수 있거나, 또는 시중에서 구입가능할 수 있다.
- [0051] 예를 들면, 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 셀룰로스 에스테르, 셀룰로스 에테르, 고무 유도체, 폴리에스테르 수지, 불포화 폴리에스테르, 알카드 수지, 페놀계 수지, 아미노 수지, 아미도 수지, 케톤 수지, 크실렌-포름알데히드 수지, 에폭시 수지, 폐녹시 수지, 폴리올레핀, 염화 폴리비닐, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 에테르, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 코폴리에스테르, 폴리아미드, 실리콘 수지, 폴리우레탄, 특히 폴리우레탄, 및 특히 바인더 형태인 이러한 중합체들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 1종 이상의 중합체를 포함할 수 있거나, 또는 그로부터 형성될 수 있다. 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층이 수지를 포함하는 경우, 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 임의로 1종 이상의 수지 경화제를 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0052] 많은 수의 시중에서 구입가능한 제품들이 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층에, 특히 바인더로서 추가적으로 적합할 수 있는데, 이러한 제품들은 예를 들면 독일 바이에른 바이센부르크 소재 프윌(Profil) KG 사에서 노리판(Noriphant) HTR, 노리판 PCI, 노리판 N2K, 노리크릴(Noricryl) 및 NoriPET라는 상표명으로, 또는 독일 탐 소재 마라부(Marabu) GmbH & Co. KG 사에서 마라플렉스(Maraflex) FX라는 상표명으로, 또는 독일 보트로프 소재 후지필름 세리콜 도이칠란트(Fujifilm Sericol Deutschland) GmbH 사에서 폴리플라스틱(Polyplast) PY라는 상표명으로, 또는 독일 뉴템베르크 소재 코츠 스크린 잉크스(Coates Screen Inks) GmbH 사에서 스크린 인쇄 잉크 HG, SG, CP, CX, PK, J, TL 및 YN이라는 상표명으로, 또는 미국 샤우니 소재 나즈다르(Nazdar) 사에서 1500 시리즈 UV 플렉시폼(Flexiform), 1600 파워 프린트(Power Print) 시리즈, 1700 베르사 프린트(Versa Print), 3200 시리즈, 1800 파워 프린트 플러스, 9700 시리즈, PP 시리즈, 7200 래커(Lacquer) 및 7900 시리즈라는 상표명으로 판매되고 있다.
- [0053] 자외선하에서 경화되는 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제의 경우, 예를 들면 에폭시, 에스테르, 에테르 및/또는 우레탄 아크릴레이트가, 특히 바인더로서 적합하다. 우레탄 아크릴레이트는 반응성 화석제 (저점도 메트/아크릴산 에스테르) 중 용액의 형태로, 저점도 올리고머 형태로, 파우더 코팅 기술용 고체의 형태로, 또는 우레탄 아크릴레이트 분산액의 형태로 사용될 수 있다. 우레탄 아크릴레이트는 예를 들면 바이엘 머티어리얼사이언스(Bayer MaterialScience) AG 사 (독일 레버쿠젠 소재)에서 데스몰록스(Desmoflex)라는 상표명/상표로 입수가능하다. 경화를 위해서는, 예를 들면 전자-광선 경화, 단일 경화(mono cure) 기술 및 이중 경화(dual cure) 기술이 적합하다. 이중 경화 기술에는, 이소시아네이토우레탄 아크릴이 특히 적합하다.
- [0054] 상기 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제는 물-기재 또는 물이 아닌 다른 용매 기재의 것일 수 있다.
- [0055] 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 1종 이상의 폴리우레탄을 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다. 특히, 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 1종 이상의 1-성분 폴리우레탄, 및/또는 1종 이상의 2-성분 폴리우레탄, 및/또는 1종 이상의 수성 폴리우레탄 분산액, 및/또는 1종 이상의 폴리우레탄 고온-용융물 접착제를 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다.
- [0056] 예를 들면, 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 알콜의, 2 초과 4 이하의 평균 관능도를 가지는 화학량론적 과량의 다가 이소시아네이트와의 반응에 의해 제조될 수 있는 예비중합체를 포함하는 1종 이상의 1-성분 폴리우레탄을 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다. 상기 예비중합체는 임의로 첨가제 및/또는 용매를 추가 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 예비중합체는 예를 들면 폴리이소시아네이트를, 폴리올의 평균 1관능성인 알콜과의 혼합물인 알콜과 반응시킴으로써, 우레탄 기 및 말단 이소시아네이트 기를 형성시키는 것에 의해 수득될 수 있다.
- [0058] 폴리올로는 업계 숙련자에게 알려져 있으며 폴리우레탄 화학에 있어서 통상적인 폴리올, 예컨대 문헌 [Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4th Edition, Volume 19, P. 304-5, Verlag Chemie, Weinheim], 또는 [Polyurethan Lacke, Kleb- und Dichtstoffe by Ulrich Meier-Westhues, Vincentz Network, Hanover, 2007]에 기술되어 있는 바와 같은, 예를 들자면 폴리에테르, 폴리아크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리카프로락톤, 폴

리우레탄 및 폴리에스테르 폴리올이 사용될 수 있다. 예를 들면, 독일 레버쿠젠 소재 바이엘 머티어리얼사이언스 AG 사의 데스모펜(Desmophen)?으로 지칭되는 폴리올이 사용될 수 있다.

[0059] > 2의 평균 관능도를 가지는 다가 이소시아네이트로는 예컨대 문헌 [Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4th Edition, Volume 19, P. 303-4, Verlag Chemie, Weinheim]에 기술되어 있는 바와 같이 폴리우레탄 화학에 있어서 통상적이며 업계 숙련자에게 알려져 있는 제품들이 사용될 수 있다. 예로는, 뷰렛 기를 통하여 삼량체화된 이소시아네이트, 예를 들자면, 삼량체화 헥사메틸렌 디이소시아네이트인 데스모두르? N (독일 레버쿠젠 소재 바이엘 머티어리얼사이언스 AG 사의 상표명), 또는 그의 디이소시아네이트와의 혼합물, 또는 이소시아누레이트 기를 통하여 삼량체화된 이소시아네이트, 또는 그의 디이소시아네이트와의 혼합물이 언급될 수 있다. 디이소시아네이트의 폴리올과의 첨가생성물, 예를 들면 톨루엔 디이소시아네이트의 트리메틸올프로판과의 첨가생성물 역시 적합하다.

[0060] 상기 예비중합체에는 첨가제 예컨대 경화 촉진용 촉매, 예를 들면 3차 아민, 예컨대 디모르폴리노디에틸 에테르, 비스-[2-N,N-(디메틸아미노)에틸] 에테르, 또는 주석 화합물, 예컨대 디부틸주석 디라우레이트 또는 주석(II) 옥토에이트, 향-노화제 및 광 안정화제, 건조제, 안정화제, 예를 들면 염화 벤조일, 접착성의 향상을 위한 접착 촉진제, 가소제, 예를 들면 디옥틸 프탈레이트는 물론, 색소 및 충전제가 첨가될 수 있다.

[0061] 수분에 대한 이소시아네이트의 민감성으로 인하여, 일반적으로 신중하게 물을 배제하면서 작업할 필요가 있는데, 다시 말하자면 무수의 원료가 사용되어야 하며, 반응 동안 수분의 도입이 방지되어야 한다.

[0062] 상기 예비중합체는 폴리올과 1관능성 알콜의 혼합물을 화학량론적 과량의 2- 또는 다-관능성 이소시아네이트 화합물과 반응시키는 것에 의해 제조될 수 있다. 그러나, 선행 반응으로써, 1관능성 히드록실 화합물을 이소시아네이트 화합물과 반응시키는 것 역시 가능하다.

[0063] 그러나, 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 예를 들면 이소시아네이트 기를 가지는 성분 및 이소시아네이트-반응성 성분을 포함하는 1종 이상의 2-성분 폴리우레탄을 포함하거나, 그로부터 형성될 수도 있다.

[0064] 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층에 적합한 폴리이소시아네이트로는, 바람직하게는 2 이상의 관능도를 가지며 업계 숙련자에게 원래 알려져 있는 NCO-관능성 화합물이 사용될 수 있다. 이들은 통상적인 지방족, 고리지방족, 방향지방족 및/또는 방향족의 디- 또는 트리-이소시아네이트는 물론, 이미노옥사디아진디온, 이소시아누레이트, 우레트디온, 우레탄, 알로파네이트, 뷰렛, 요소, 옥사디아진트리온, 옥사졸리딘온, 아실우레아 및/또는 카르보디이미드 구조를 가지며 2개 이상의 자유 NCO 기를 함유하는 그의 고분자량 2차 생성물들이다.

[0065] 그와 같은 디- 또는 트리-이소시아네이트의 예로는 테트라메틸렌 디이소시아네이트, 시클로헥산-1,3- 및 -1,4-디이소시아네이트, 헥사메틸렌 디이소시아네이트 (HDI), 1-이소시아네이트-3,3,5-트리메틸-5-이소시아네이트메틸-시클로헥산 (이소포론 디이소시아네이트, IPDI), 메틸렌-비스-(4-이소시아네이트시클로헥산), 테트라메틸크릴렌 디이소시아네이트 (TMXDI), 트리이소시아네이트노난, 톨루일렌 디이소시아네이트 (TDI), 디페닐메탄-2,4'- 및/또는 -4,4'- 및/또는 -2,2'-디이소시아네이트 (MDI), 트리페닐메탄-4,4'-디이소시아네이트, 나프틸렌-1,5-디이소시아네이트, 4-이소시아네이트메틸-1,8-옥탄 디이소시아네이트 (노난 트리이소시아네이트, 트리이소시아네이트노난, TIN) 및/또는 1,6,11-운데칸 트리이소시아네이트는 물론, 이들의 임의의 혼합물, 및 임의로 또한 다른 디-, 트리- 및/또는 폴리-이소시아네이트들의 혼합물이 있다. 이와 같은 폴리이소시아네이트는 통상적으로 0.5 중량% 내지 60 중량%, 바람직하게는 3 중량% 내지 30 중량%, 특히 바람직하게는 5 중량% 내지 25 중량%의 이소시아네이트 함량을 가진다.

[0066] 바람직하게는, 지방족 및/또는 고리지방족 및/또는 방향족 디이소시아네이트 기재의 이소시아누레이트, 우레탄, 알로파네이트, 뷰렛, 이미노옥사디아진트리온, 옥사디아진트리온 및/또는 우레트디온 기를 가지는 고분자량 화합물이 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층에 사용된다.

[0067] 특히 바람직하게는, 헥사메틸렌 디이소시아네이트, 이소포론 디이소시아네이트, 4,4'-디이소시아네이트디시클로헥실메탄, 디페닐메탄-4,4'-디이소시아네이트, 디페닐메탄-2,4'-디이소시아네이트, 2,4-톨루일렌 디이소시아네이트, 2,6-톨루일렌 디이소시아네이트 및/또는 크릴렌 디이소시아네이트 기재의 뷰렛, 이미노옥사디아진디온, 이소시아누레이트 및/또는 우레트디온 기를 가지는 화합물이 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층에 사용된다.

- [0068] 이소시아네이트-함유 성분의 제조 및/또는 사용은 용매 중에서 수행될 수 있다. 그 예는 N-메틸피롤리돈, N-에틸피롤리돈, 크실렌, 용매 나프타, 톨루엔, 부틸 아세테이트, 메톡시프로필 아세테이트, 아세톤 또는 메틸 에틸 케톤이다. 이소시아네이트 기가 완전히 반응되었을 때 용매를 첨가하는 것이 가능하다. 예컨대 용액을 안정화하거나, 또는 래커 특성을 개선하는 기능을 하는 알콜과 같은 양성자성 용매를 사용하는 것 역시 가능하다. 용매들의 임의 혼합물 역시 가능하다. 용매의 양은 일반적으로 20 중량% 내지 < 100 중량%, 바람직하게는 50 중량% 내지 90 중량% 용액이 수득되도록 하는 것이다.
- [0069] 가교결합을 촉진하기 위하여, 촉매가 첨가될 수도 있다. 적합한 촉매에 대해서는 문헌 ["Polyurethane Chemistry and Technology", Volume XVI, Part 1, Section IV, pages 129-211, The Kinetics and Catalysis of the Isocyanate Reactions]에 기술되어 있다. 예를 들면, 3차 아민, 주석, 아연 또는 비스무트 화합물, 또는 염기성 염이 적합하다. 디부틸주석 디라우레이트 및 옥토에이트가 바람직하다.
- [0070] 예컨대 폴리히드록실 화합물과 같은 적합한 이소시아네이트-반응성 성분들은 원래 업계 숙련자에게 알려져 있다. 그들은 바람직하게는 원래 알려져 있는 폴리히드록시 폴리에스테르, 폴리히드록시 폴리우레тан, 폴리히드록시 폴리에테르, 폴리카르보네이트 디올, 또는 히드록실-기-함유 중합체, 예컨대 폴리히드록시 폴리아크릴레이트, 폴리아크릴레이트 폴리우레탄 및/또는 폴리우레탄 폴리아크릴레이트 기재의 원래 알려져 있는 바인더들이다. 언급될 수 있는 예로는 독일 레버쿠젠 소재 바이엘 머티어리얼사이언스 AG 사의 데스모펜?로 지칭되는 폴리올이 있다.
- [0071] 그러나, 상기 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 1종 이상의 수성 폴리우레탄 분산액, 예를 들면 폴리우레탄-폴리우레아 분산액을 포함하거나, 그로부터 형성될 수도 있다. 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제를 배합하기 위한 적합한 수성 폴리우레탄 분산액은 예를 들면 US 2,479,310 A호, US 4,092,286 A호, DE 2 811 148 A호, DE 3603996호 및 EP 08019884호에 기술되어 있는 바와 같은 것들이다.
- [0072] 폴리우레탄-폴리우레아 분산액의 제조를 위한 적합한 디올 및/또는 폴리올 성분은 이소시아네이트에 대하여 반응성인 2개 이상의 수소 원자, 및  $\geq 62$  내지  $\leq 18,000$  g/mol, 바람직하게는  $\geq 62$  내지  $\leq 4000$  g/mol의 평균 분자량을 가지는 화합물이다. 적합한 사슬-연장 성분의 예는 폴리에테르, 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리아세톤 및 폴리아미드이다. 바람직한 폴리올은  $\geq 2$  내지  $\leq 4$ 개, 바람직하게는  $\geq 2$  내지  $\leq 3$ 개의 히드록실 기를 함유한다. 상이한 이와 같은 유형 화합물들의 혼합물 역시 적합하다.
- [0073] 상기 폴리우레탄-폴리우레아 분산액은 단독, 또는 1종 이상의 친수성으로 개질된 가교결합제와의 조합 중 어느 것으로써 사용될 수 있다. 폴리우레탄-폴리우레아 중합체의 추가적인 가교결합은 접착제 화합물의 내열성 및 가수분해 안정성의 현저한 증가를 초래한다.
- [0074] 1종 이상의 잠재적-반응성 폴리우레탄-폴리우레아 분산액을 사용하는 것 역시 가능하다. 잠재적-반응성 폴리우레탄-폴리우레아 분산액에 대해서는 예를 들면 EP 0 922 720 A호 및 WO 2008/071307호에 기술되어 있다. 이와 같은 생성물류의 장점은, 모든 경우에서 요구되는 바와 같이, 구멍을 가지는 중합체 층이 라미네이트화 과정 동안 가열될 때 중합체의 가교결합 반응이 개시된다는 것이다.
- [0075] 상기 분산액은 그 자체로, 또는 바인더, 보조 물질 및/또는 코팅 및 접착제 기술에 알려져 있는 첨가 성분들, 특히 에멀션화제 및 광 안정화제, 예컨대 UV 흡수제 및 입체적으로 차폐된 아민 (HALS), 항산화제, 충전제, 첨강방지제, 소포제, 침윤제, 유동 개선제, 반응성 희석제, 가소제, 중화제, 촉매, 보조 용매 및/또는 중점제 및/또는 첨가제, 예컨대 색소, 착색제 또는 매트화제와 함께 사용될 수 있다. 접착화제 역시 첨가될 수 있다. 상기 첨가제들은 처리 직전에 첨가될 수 있다. 그러나, 바인더의 분산 전 또는 동안에 일부 이상의 첨가제를 첨가하는 것 역시 가능하다.
- [0076] 개별 성분 및/또는 전체적인 혼합물에 첨가될 수 있는 상기 물질들의 선택 및 계량에 대해서는 업계 숙련자에게 원칙적으로 알려져 있으며, 과도하게 높은 비용 없이도 문제의 특정 적용에 맞추어진 간단한 예비 시험에 의해 결정될 수 있다.
- [0077] 수성 폴리우레탄 분산액의 유변학적특성은 바람직하게는 적합한 중점제에 의해 적용 후에는 예컨대 연속 중합체 층으로 더 이상 그것이 흐르지 않도록 조정된다. 액체 고유 점도의 한계는 특히 높을 수 있다. 그와 같은 수성 폴리우레탄 분산액의 사용은 구멍을 가지는 중합체 층이 적용 후에 우선 건조됨으로써 폴리우레탄 중합체가 - 사용되는 중합체 또는 중합체 혼합물에 따라 - 고체화 및/또는 비정질로 결정화될 수 있고, 이후 라미네이트화 과정에서 폴리우레탄 중합체가 연질화 및/또는 용융되는 정도까지 구멍을 가지는 중합체 층이 가열됨으로써

연속 중합체 층은 침윤되고, 구멍을 가지는 중합체 층의 구조는 유지될 수 있다는 장점을 가진다.

[0078] 그러나, 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 반응성 또는 비-반응성인 폴리우레탄 고온-용융물 접착제를 포함하거나, 그로부터 형성될 수도 있다.

[0079] 적합한 반응성 폴리우레탄 고온-용융물 접착제에 대해서는 예를 들면 DE 3827724호, DE 4114229호 및 EP 354527 호에 기술되어 있다. 이러한 고온-용융물 접착제는 적용 후에 재료 유래의 수분을 사용하여 가교결합함으로써 요구되는 내열성을 달성하는 자유 이소시아네이트 기를 가진다.

[0080] 상기 폴리우레탄 고온-용융물 접착제는 그 자체로, 또는 바인더, 보조 물질 및/또는 코팅 및 접착제 기술에 알려져 있는 첨가 성분들, 특히 광 안정화제, 예컨대 UV 흡수제 및 입체적으로 차폐된 아민 (HALS), 또한 항산화제, 충전재, 침윤제, 유동 개선제, 반응성 희석제, 가소제, 중화제, 촉매, 보조 용매, 접착화제 및/또는 첨가제, 예컨대 색소, 착색제 또는 매트화제와 함께 사용될 수 있다. 상기 첨가제들은 처리 직전에 첨가될 수 있다. 그러나, 반응성 고온-용융물 접착제의 제조 전 또는 동안에 일부 이상의 첨가제를 첨가하는 것 역시 가능하다.

[0081] 개별 성분 및/또는 전체적인 혼합물에 첨가될 수 있는 상기 물질들의 선택 및 계량에 대해서는 업계 숙련자에게 원칙적으로 알려져 있으며, 과도하게 높은 비용 없이도 문제의 특정 적용에 맞추어진 간단한 예비 시험에 의해 결정될 수 있다.

[0082] 적합한 비-반응성 폴리우레탄 고온-용융물 접착제에 대해서는 예를 들면 DE 1256822호, DE 1930336호 또는 EP 192946호에 기술되어 있다. 다른 적합한 비-반응성 고온-용융물 접착제로는 폴리에스테르 및 코폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리올레핀 (APAO), 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체, 폴리에스테르 탄성체, 폴리우레탄 탄성체 및 코폴리아미드 탄성체가 있다.

[0083] 상기 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 바람직하게는 일렉트렛 및/또는 전기기계적 특성, 예를 들면 압전 특성을 개선하기 위한 1종 이상의 첨가제를 추가적으로 포함한다. 상기 첨가제는 물질의 전기기계적 특성, 예를 들면 압전 특성에 대하여 효과를 가지는 소정의 중합체 특성 및 파라미터를 개선할 수 있다. 예를 들면, 상기 첨가제는 중합체 또는 중합체 혼합물의 유전 상수, 탄성 모듈러스, 접탄성 거동, 최대 신장 및/또는 유전 강도를 개선할 수 있다. 바람직한 것은 중합체의 유전 상수 및/또는 전기 전도성 및/또는 탄성 모듈러스를 낮추거나, 및/또는 중합체의 유전 강도를 증가시키는 첨가제를 사용하는 것이다. 예를 들면, 점토 입자, 미세 세라믹 분말 및/또는 가소제, 예컨대 탄화수소 오일, 무기 오일, 실리콘 오일 및/또는 실리콘 탄성체, 특히 고도의 분자량을 가지는 것이 첨가제로 사용될 수 있다. 다수의 첨가제를 선택함으로써, 유리하게도 다수의 물질 특성들이 동시에 개선될 수 있다. 상기 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 구멍을 가지는 중합체 층의 적용을 촉진하는 첨가제를 추가적으로 포함할 수 있다. 이들은 예를 들면 유동 첨가제, 소포제 및/또는 유변학적특성 첨가제는 물론, 가소제와 같이 구멍을 가지는 중합체 층의 특성을 개선하기 위한 첨가성분들이다.

[0084] 상기 인쇄 잉크, 잉크, 페이스트, 배합물, 래커 또는 접착제, 또는 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 특히 전기기계 변환기가 제조되 전에 용매를 추가 포함할 수 있다. 그의 예는 에틸 아세테이트, 부틸 아세테이트, 메톡시프로필 아세테이트, 에톡시프로필 아세테이트, 아세톤, 시클로헥산온, 툴루엔, 크실렌, 솔베쏘 (Solvesso) 100, 셀졸(Shellsol) A, 및/또는 이러한 용매들 2종 이상의 혼합물이다.

[0085] 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 바람직하게는 압축 중합체 층이다. 본 발명의 영역에서 "압축"이라는 용어는 상기 연속 중합체 층이 가능한 한 적은 기포와 같은 포함물을 함유하며, 특히 그와 같은 포함물을 함유하지 않는다는 것을 의미한다. 특히, 상기 연속 중합체 층은 중합체 필름일 수 있다. 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 원칙적으로 층 및 필름, 특히 박층 및 박막의 제조를 위한 어떠한 공지의 방법에 의해서도 서로 개별적으로 제조될 수 있다. 예를 들면, 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 압출, 닥터 블레이드에 의한 적용, 특히 닥터 블레이드, 스판 코팅 또는 분무에 의한 용액 적용에 의해 서로 개별적으로 제조될 수 있다. 그러나, 본 발명의 영역에서는, 시중에서 구입가능한 연속 중합체 층 또는 중합체 필름을 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층으로 사용하는 것 역시 가능하다.

[0086] 본 발명의 영역에서, 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 원칙적으로 오랜 시간 기간, 예를 들면 수 개월 또는 수년 동안 전하를 유지하는 데에 적합한 어떠한 중합체 또는 중합체 혼합물로부터도 서로 개별적으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 거의 모든 동일하거나 상이한 중

합체 물질을 포함하거나, 그것으로 구성될 수 있다. 예를 들면, 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 폴리카르보네이트, 과플루오르화되거나 부분적으로 플루오르화된 중합체 및 공중합체, 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE), 플루오로에틸렌프로필렌 (FEP), 퍼플루오로알콕시에틸렌 (PFA), 폴리에스테르, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 또는 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN), 폴리이미드, 특히 폴리에테르 이미드, 폴리에테르, 폴리메틸 메타크릴레이트, 시클로올레핀 중합체, 시클로올레핀 공중합체, 폴리올레핀, 예컨대 폴리프로필렌, 및 이러한 중합체들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 1종 이상의 중합체를 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다. 그와 같은 중합체들은 유리하게도 도입된 분극현상을 오랜 시간 기간 동안 유지할 수 있다. 적합한 폴리카르보네이트는 예를 들면 탄산 유도체, 예컨대 디페닐 카르보네이트, 디메틸 카르보네이트 또는 포스젠의 폴리올, 바람직하게는 디올과의 반응에 의해 수득가능하다. 적합한 디올의 예로는 에틸렌 글리콜, 1,2-프로판디올, 1,3-프로판디올, 1,3-부탄디올, 1,4-부탄디올, 1,6-헥산디올, 1,8-옥탄디올, 네오펜틸 글리콜, 1,4-비스히드록시메틸시클로헥산, 2-메틸-1,3-프로판디올, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올, 디프로필렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 디부틸렌 글리콜, 폴리부틸렌 글리콜, 비스페놀 A, 비스페놀 F, 트리메틸시클로헥실-비스페놀 (비스페놀-TMC), 이들의 혼합물 및 락톤-개질 디올이 있다. 비스페놀 A, 비스페놀 F, 트리메틸시클로헥실-비스페놀 (비스페놀-TMC) 및 이들의 혼합물로부터 제조된 폴리카르보네이트가 바람직하며, 비스페놀 A 기재의 폴리카르보네이트가 가장 특히 바람직하다. 또한, 상기 연속 중합체 층은 서로 개별적으로 단일중합체를 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다.

[0087]

또한, 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 일렉트렛 및/또는 전기기계적 특성, 예를 들면 압전 특성을 개선하기 위한 1종 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 상기 첨가제는 물질의 전기기계적 특성, 예를 들면 압전 특성에 대하여 효과를 가지는 소정의 중합체 특성 및 파라미터들을 개선할 수 있다. 예를 들면, 상기 첨가제는 중합체 또는 중합체 혼합물의 일렉트렛 특성, 유전 상수, 탄성 모듈러스, 점탄성 거동, 최대 신장 및/또는 유전 강도를 개선할 수 있다. 바람직한 것은 일렉트렛 특성을 개선하거나, 다시 말하면 전하-저장 능력을 증가시키고 전기 전도성을 낮추거나, 및/또는 중합체의 유전 강도를 증가시키는 첨가제 또는 다수의 첨가제들을 사용하는 것이다. 예를 들면, 점토 입자, 미세 세라믹 분말 및/또는 가소제, 예컨대 탄화수소 오일, 무기 오일, 실리콘 오일 및/또는 실리콘 탄성체, 특히 고도의 분자량을 가지는 것이 첨가제로 사용될 수 있다. 다수의 첨가제를 선택함으로써, 유리하게도 다수의 물질 특성들이 동시에 개선될 수 있다.

[0088]

본 발명의 영역, 특히 전기기계 변환기에서, 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 서로 개별적으로 예컨대  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 500 \mu\text{m}$ , 예를 들면  $\geq 20 \mu\text{m}$  내지  $\leq 250 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가질 수 있다.

[0089]

제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층 이외에도, 본 발명에 따른 변환기는 1개 이상의 추가적인 연속 중합체 층을 포함할 수 있다. 그와 같은 추가적인 연속 중합체 층은 예를 들면 인접한 구멍을 가지는 중합체 층과 반대인 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층의 측에 배열될 수 있다.

[0090]

본 발명에 따른 방법에서, 또는 본 발명에 따른 방법의 영역에서, 상기 연속 중합체 층은 임의로 그것이 사용되기 전에 조합될 수 있다.

[0091]

본 방법은 하기의 공정 단계 D)를 추가적으로 포함할 수 있다: 제1 연속 중합체 층에 전극을, 덮개, 특히 덮개의 연속 중합체 층 (제2 또는 제3)에 전극을 적용하는 단계. 그러나, 본 발명의 영역에서, 전극은 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층과 함께 제공될 수도 있으며, 특히 매 경우마다 그 위에 형성될 수 있다. 전극은 외부에, 다시 말하자면 제1 연속 중합체 층 또는 덮개의 구멍으로부터 먼 측에 적용된다.

[0092]

전극은 업계 숙련자에게 알려져 있는 공정에 의해 적용될 수 있다. 예를 들면 스퍼터링, 증착, 화학적 증착 (CVD), 인쇄, 닉터 블레이드에 의한 적용, 스핀 코팅과 같은 공정들이 적합하다. 접착제 결합에 의해 예비조립된 형태로 전극이 적용될 수도 있다.

[0093]

전극 물질은 업계 숙련자에게 알려져 있는 전도성 물질일 수 있다. 예를 들면 금속, 금속 합금, 반도체, 전도성 올리고머 또는 중합체, 예컨대 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리피롤, 전도성 산화물 또는 혼합 산화물, 예컨대 산화 인듐 주석 (ITO), 또는 전도성 충전재로 충전된 중합체가 적합하다. 전도성 충전재로 충전되는 중합체용으로 적합한 충전재는 예를 들면 금속, 전도성 탄소-기재 물질, 예컨대 카본 블랙, 탄소 나노튜브 (CNT), 또는 전도성 올리고머 또는 중합체이다. 중합체의 충전재 함량은 바람직하게는 전도성 충전재가 연속 전기 전도 경로를 형성하는 것을 특징으로 하는 삼투 역치(percolation threshold)를 초과한다.

[0094]

본 발명의 영역에서, 상기 전극은 구조화될 수도 있다. 예를 들면, 전극은 변환기가 능동적(active) 및 수동적 (passive) 영역을 나타내도록 구조화될 수 있다. 구체적으로, 전극은 특히 센서 모드에서 신호가 공간-분해 방

식으로 검출되도록, 및/또는 특히 액츄에이터(actuator) 모드에서 능동 영역이 고의로 촉발될 수 있도록 구조화 될 수 있다. 이는 예를 들면 능동 영역에 전극을 제공하면서 수동 영역은 전극을 가지지 않는 것에 의해 달성 될 수 있다.

[0095] 본 방법은 하기의 공정 단계 E)를 추가적으로 포함할 수 있다: 공정 단계 C)에서 수득된 배열체, 특히 샌드위치 배열체(sandwich arrangement)를 충전하는 단계. 특히, 제1 연속 중합체 층 및 덮개, 특히 덮개의 연속 중합체 층 (제2 또는 제3)이 서로 다른 부호를 가지는 전하로 충전될 수 있다. 충전은 예를 들면 마찰충전, 전자 광선 충격, 전극에 대한 전압의 인가, 또는 코로나 방전에 의해 수행될 수 있다. 특히, 충전은 이중-전극 코로나 배열에 의해 수행될 수 있다. 니들 전압(needle voltage)은 적어도  $\geq 20$  kV, 예를 들면 적어도  $\geq 25$  kV, 특히 적어도  $\geq 30$  kV일 수 있다. 충전 시간은 적어도  $\geq 20$ 초, 예를 들면 적어도  $\geq 30$ 초, 특히 적어도  $\geq 1$ 분일 수 있다. 본 발명의 영역에서는, 먼저 공정 단계 D)를 수행한 다음 공정 단계 E)를 수행하는 것, 또는 먼저 공정 단계 E)를 수행한 다음 공정 단계 D)를 수행하는 것 모두가 가능하다.

[0096] 본 방법은 하기의 공정 단계 F)를 추가적으로 포함할 수 있다: 공정 단계 C)에서 수득된 2개 이상의 배열체, 특히 샌드위치 배열체를 적층하는 단계. 제1 연속 중합체 층 및 덮개, 특히 덮개의 연속 층 (제2 또는 제3)은 매 경우 전극과 접촉될 수 있다. 공정 단계 C)에서 수득된 서로 다른 배열체의 2개의 인접 연속 중합체 층은 바람직하게는 동일 분극으로 충전된다. 특히, 공정 단계 C)에서 수득된 서로 다른 배열체의 2개의 인접 연속 중합체 층이 동일한 전극과 접촉될 수 있거나, 또는 동일한 전극이 그것과 접촉될 수 있다.

[0097] 본 발명에 따른 방법의 다른 특징들에 관해서는, 본 발명에 따른 전기기계 변환기 및 그의 용도와 관련하여 제시된 설명을 명시적으로 참조한다.

[0098] 본 발명은 추가적으로 특히 본 발명에 따른 방법에 의해 제조되며, 제1 연속 중합체 층, 구멍을 가지는 제1 중합체 층, 및 덮개를 포함하고, 구멍을 가지는 제1 중합체 층은 제1 연속 중합체 층과 덮개 사이에 배열되며, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍은 일측에서 제1 연속 중합체 층에 의해, 타측에서 덮개에 의해 폐쇄됨으로써 공극을 형성하는, 전기기계 변환기, 예를 들면 압전 변환기를 제공한다.

[0099] 본 발명에 따른 제조 방법은 인쇄 및/또는 코팅 공정을 기반으로 하기 때문에, 구멍을 한정하는 표면의 특성이 특히 천공에 의해 제조되는 구멍의 구멍을 한정하는 표면의 그것과 다를 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 따른 방법으로부터 생성되는 구멍을 한정하는 표면은 더 적은 벼어 및 기타 첨예-단부 표면 불규칙성 (이들은 특성 값으로 특정될 수는 없지만, 그럼에도 불구하고 전기기계적 특성, 특히 압전 특성에 대하여 효과, 특히 부정적인 효과를 가질 수 있음)을 가질 수 있다.

[0100] 전기기계 변환기의 실시양태에서, 덮개는 구멍을 가지는 제2 중합체 층 및 제2 연속 중합체 층을 포함하며, 제2 연속 중합체 층은 구멍을 가지는 제2 중합체 층 상에 배열되고, 구멍을 가지는 제2 중합체 층은 구멍을 가지는 제1 중합체 층 상에 배열됨으로써, 특히 공통의 공극을 형성한다.

[0101] 전기기계 변환기의 실시양태에서, 덮개는 제3의 연속 중합체 층이다.

[0102] 전기기계 변환기의 일 실시양태에서는, 구멍을 가지는 제1 중합체 층이 상이한 형상의 구멍들을 포함하거나, 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층이 상이한 형상의 구멍들을 포함한다.

[0103] 이미 설명된 바와 같이, 상이한 형상을 가지는 구멍들의 조합을 사용함으로써 유리하게도, 한편으로는 생성되는 공극의 총 공극 부피를 최대화하고, 다른 한편으로는 전기기계적 특성, 특히 압전 특성을 조정하는 것이 가능하다.

[0104] 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은 임의로 부분적으로 또는 완전히 상호연결될 수 있다.

[0105] 전기기계 변환기의 일 실시양태에서는, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 일부 이상 구멍이 원형, 특히 실질적으로 원형인 단면을 가지지 않는 형상을 가지거나, 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 일부 이상 구멍이 원형, 특히 실질적으로 원형인 단면을 가지지 않는 형상을 가진다.

[0106] 역시 이미 설명된 바와 같이, 원형, 특히 실질적으로 원형인 단면을 가지는 구멍의 적어도 부분적인 방지는 총 공극 부피가 증가되는 것을 가능케 한다.

[0107] 구체적으로, 구멍을 가지는 상기 제1 및 제2 중합체 층은 일치할 수 있으며, 특히 동일할 수 있다.

[0108] 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍은 균일하거나 불균일하게 분포될 수 있다. 특히, 구멍을 가

지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍은 균일하게 분포될 수 있다. 그러나, 제조되어야 하는 전기기계 변환기의 적용 분야에 따라서는, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 구멍이 특히 고의적으로 불균일하게 공간-분해 방식으로 분포되는 것이 유리할 수도 있다.

[0109] 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍은 바람직하게는 특히 연속 중합체 층의 방향으로 구멍을 가지는 제1 중합체 층을 직각으로 관통하며, 및/또는 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 구멍은 특히 연속 중합체 층의 방향으로 구멍을 가지는 제2 중합체 층을 직각으로 관통한다.

[0110] 구멍을 가지는 상기 제1 및/또는 제2 중합체 층은 제1 형상을 가지는 다수의 구멍, 및 제2 형상을 가지는 다수의 구멍, 및 임의로 제3 형상을 가지는 다수의 구멍 등을 가질 수 있다. 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층의 상이한 형상을 가지는 구멍들은 균일하거나 불균일하게 분포될 수 있거나, 및/또는 부분적으로 또는 완전히 상호연결될 수 있다.

[0111] 본 발명의 영역에서, 상기 구멍의 일부 또는 모두는 예를 들면 실질적으로 둥근 것, 예를 들면 원형, 타원형 또는 계란형, 다각형, 예를 들면 삼각형, 직사각형, 부등변사각형, 마름모, 오각형, 육각형, 특히 별집형, 십자가-형, 별-형 및 부분적으로는 둑글고 부분적으로는 다각형인 것, 예를 들면 S-형의 단면으로 구성되는 군에서 선택되는 단면을 가지는 형상을 가질 수 있다. 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 층의 구멍은 바람직하게는 별집형의 단면을 가지거나, 또는 별집형으로 형상화 및/또는 배열되며; 특히 바람직하게는, 구멍을 가지는 제1 및 제2 층의 구멍이 별집형의 단면을 가지거나, 또는 별집형으로 형상화 및/또는 배열된다. 구멍의 별집형 형상 및 배열은 한편으로 매우 큰 총 공극 부피를 초래한다. 다른 한편으로, 구멍의 별집형 형상 및 배열은 고도의 기계적 안정성을 가질 수 있다.

[0112] 단면의 크기는 구멍을 가지는 중합체 층의 모든 구멍에서 동일하거나 상이할 수 있다.

[0113] 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 각각 예를 들면  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ , 특히  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 400 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가질 수 있다. 전기기계 변환기가 1개의 구멍을 가지는 중합체 층만을 가지는 경우라면, 구멍을 가지는 제1 중합체 층이  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ , 예를 들면  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 400 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가질 수 있다. 전기기계 변환기가 구멍을 가지는 제1 및 제2 중합체 층 모두를 가지는 경우라면, 구멍을 가지는 제1 중합체 층과 구멍을 가지는 제2 중합체 층의 전체적인 층 두께가  $\geq 1 \mu\text{m}$  내지  $\leq 800 \mu\text{m}$ , 예를 들면  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 400 \mu\text{m}$ 일 수 있다.

[0114] 상기 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 서로 개별적으로 예컨대  $\geq 10 \mu\text{m}$  내지  $\leq 500 \mu\text{m}$ , 예를 들면  $\geq 20 \mu\text{m}$  내지  $\leq 250 \mu\text{m}$ 의 층 두께를 가질 수 있다.

[0115] 구멍을 가지는 상기 제1 및/또는 제2 중합체 층은 예를 들면 셀룰로스 에스테르, 셀룰로스 에테르, 고무 유도체, 폴리에스테르 수지, 불포화 폴리에스테르, 알키드 수지, 폐놀계 수지, 아미노 수지, 아미도 수지, 케톤 수지, 크실렌-포름알데히드 수지, 에폭시 수지, 폐녹시 수지, 폴리올레핀, 염화 폴리비닐, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 에테르, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리 카르보네이트, 폴리에스테르, 코폴리에스테르, 폴리아미드, 실리콘 수지, 폴리우레탄, 특히 폴리우레탄, 및 이러한 중합체들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 1종 이상의 중합체를 포함할 수 있거나, 또는 그로부터 형성될 수 있다. 특히, 구멍을 가지는 제1 및/또는 제2 중합체 층은 1종 이상의 1-성분 폴리우레탄, 및/또는 1종 이상의 2-성분 폴리우레탄, 및/또는 1종 이상의 폴리우레탄 고온-용융물 접착제를 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다.

[0116] 제1 및/또는 제2 및/또는 제3 연속 중합체 층은 예를 들면 폴리카르보네이트, 과플루오르화되거나 부분적으로 폴루오르화된 중합체 및 공중합체, 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE), 폴루오로에틸렌프로필렌 (FEP), 폐플루오로알콕시에틸렌 (PFA), 폴리에스테르, 예컨대 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 또는 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN), 폴리아미드, 특히 폴리에테르 이미드, 폴리에테르, 폴리메틸 메타크릴레이트, 시클로올레핀 중합체, 시클로올레핀 공중합체, 폴리올레핀, 예컨대 폴리프로필렌, 및 이러한 중합체들의 혼합물로 구성되는 군에서 선택되는 1종 이상의 중합체를 포함하거나, 그로부터 형성될 수 있다.

[0117] 바람직하게는, 전기기계 변환기는 하나의 전극은 제1 연속 중합체 층과 접촉되고 다른 하나의 전극은 덮개, 특히 덮개의 연속 중합체 층 (제2 또는 제3)과 접촉되는 2개의 전극, 특히 전극 층을 추가적으로 포함한다. 또한, 제1 연속 중합체 층 및 덮개, 특히 덮개의 연속 중합체 층 (제2 또는 제3)은 서로 다른 부호를 가지는 전기 전하를 가질 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 전기기계 변환기는 차례로 적층되며, 그 각각이 제1 연속 중합체 층, 구멍을 가지는 제1 중합체 층, 및 덮개를 포함하고, 구멍을 가지는 제1 중합체 층은 제1 연속 중합체 층

과 덮개 사이에 배열되며, 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍은 일측에서 제1 연속 중합체 층에 의해, 타측에서 덮개에 의해 폐쇄됨으로써 공극을 형성하는, 2개 이상의 배열체, 특히 샌드위치 배열체를 포함할 수 있다. 상기 제1 연속 중합체 층 및 덮개, 특히 덮개의 연속 층 (제2 또는 제3)은 각각 전극과 접촉될 수 있다. 바람직하게는, 서로 다른 배열체의 2개의 인접 연속 중합체 층은 동일한 전하 분극을 가진다. 특히, 서로 다른 배열체의 2개의 인접 연속 중합체 층은 동일한 전극과 접촉된다.

[0118] 본 발명에 따른 전기기계 변환기의 다른 특징들에 관해서는, 본 발명에 따른 방법 및 본 발명에 따른 용도와 관련하여 제시된 설명을 명시적으로 참조한다.

[0119] 본 발명은 또한 본 발명에 따른 변환기의, 예를 들면 전기기계 및/또는 전기음향 분야, 특히 기계적 진동으로부터의 에너지 수득 (에너지 수확), 음향학, 초음파학, 의료 진단학, 음향 검정, 기계적 센서 시스템, 특히 압력, 힘 및/또는 변형 센서 시스템, 로봇공학 및/또는 통신 기술, 특히 라우드스피커, 진동 변환기, 광 변류기, 멤브레인, 섬유 광학용 변조기, 초전기 검출기, 커패시터 및 제어 시스템 분야에서의 센서, 제너레이터(generator) 및/또는 액츄에이터로서의 용도를 제공한다.

[0120] 본 발명에 따른 용도의 다른 특징들에 관해서는, 본 발명에 따른 방법 및 본 발명에 따른 전기기계 변환기와 관련하여 제시된 설명을 명시적으로 참조한다.

## 도면 및 시험 설명

[0122] 도면, 하기에 제시되어 있는 도면의 설명 및 하기의 시험 설명에 의해, 본 발명에 따른 전기기계 변환기, 예컨대 압전 변환기의 본 발명에 따른 제조 및 구조를 더욱 더 상세하게 설명한다. 도면 및 시험 설명은 단순히 특성을 서술하는 것으로써, 어떠한 방식으로도 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니라는 것을 유념해야 한다.

### 도면

[0124] 도면은 하기와 같다:

[0125] 도 1a는 제1 연속 중합체 층에 적용된 구멍을 가지는 제1 중합체 층을 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0126] 도 1b는 구멍을 가지는 제2 중합체 층 및 제2 연속 중합체 층을 포함하는 덮개 형태를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0127] 도 1c는 도 1b에 나타낸 덮개가 적용되어 있는 도 1a에 나타낸 층 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0128] 도 2a는 제1 연속 중합체 층에 적용된 구멍을 가지는 제1 중합체 층을 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0129] 도 2b는 제3 연속 중합체 층 형태의 덮개가 적용되어 있는 도 2a에 나타낸 층 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0130] 도 3a는 충전 과정 후의 도 2b에 나타낸 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0131] 도 3b는 충전 과정 및 전극 적용 후의 도 2b에 나타낸 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0132] 도 4는 차례로 적층된 3개의 배열체를 가지며, 각 배열체는 제1 연속 중합체 층, 구멍을 가지는 제1 중합체 층, 및 제3 연속 중합체 층 형태의 덮개를 포함하는 본 발명에 따른 변환기를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0133] 도 5a-5i는 구멍을 가지는 중합체 층의 여러 실시양태들의 평면도를 나타낸다.

[0134] 도 1a는 구멍 (3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2a)이 적용되어 있는 제1 연속 중합체 층 (1a)를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0135] 도 1b는 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b) 및 제2 연속 중합체 층 (1b)을 포함하는 덮개 형태를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다.

[0136] 도 1c는 도 1b에 나타낸 덮개가 적용되어 있는 도 1a에 나타낸 층 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다. 도 1c는 구멍 (3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2a)에의 덮개 (1b, 2b)의 적용 후, 구멍 (3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2a)의 구멍 (3a)과 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 구멍 (3b)이 완전히 겹쳐 공통 공극 (5)를 형성하도록 구멍 (3a)을 가지는 제1 중합체 층 (2a)의 구멍 (3a) 및 구멍 (3b)을 가지는 제2 중합체 층 (2b)의 구멍 (3b)이 형성 및 배열되는 것을 보여준다.

- [0137] 도 2a는 구멍 (3)을 가지는 제1 중합체 층 (2)이 적용되어 있는 제1 연속 중합체 층 (1)을 통한 단면을 개략적 인 형태로 나타낸다. 도 2a는 구멍을 가지는 제1 중합체 층의 구멍 (3)이 구멍 (3)을 가지는 중합체 층 (2)을 직각으로 관통하는 것을 보여준다.
- [0138] 도 2b는 제3 연속 중합체 층 (4) 형태의 덮개가 도 1a에 나타낸 층 배열체의 구멍 (3)을 가지는 제1 중합체 층 (2)에 적용되어 있는 것을 나타낸다. 도 2b는 구멍 (3)을 가지는 제1 중합체 층 (2)의 구멍 (3)이 일측에서 제1 연속 중합체 층 (1)에 의해, 타측에서 제3 연속 중합체 층 (4)에 의해 폐쇄됨으로써 공극을 형성한 것을 보여준다.
- [0139] 도 3a는 도 2b에 나타낸 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타내며, 도 2b에 나타낸 배열체의 충전 후 전하 분포를 나타낸다. 도 3a는 음전하가 제1 연속 중합체 층 (1)에 위치되고, 양전하가 제3 연속 중합체 층 (4)에 위치되는 것을 보여준다.
- [0140] 도 3b는 충전 과정 및 전극 적용 후의 도 2b에 나타낸 배열체를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다. 제1 (1) 및 제3 (4) 연속 중합체 층은 각각 전극 (6a, 6b)과 접촉되어 있다. 전극 (6a, 6b)은 제1 (1) 및 제3 (4) 중합체 층의 구멍을 가지는 중합체 층 (2)에 접하여 공극 (5)을 형성하는 측과 반대인 측에 전극 층의 형태로 존재한다.
- [0141] 도 4는 차례로 적층된 3개의 배열체를 가지며, 각 배열체는 제1 연속 중합체 층 (11a, 11b, 11c), 구멍을 가지는 제1 중합체 층 (12a, 12b, 12c), 및 제3 연속 중합체 층 (14a, 14b, 14c) 형태의 덮개를 포함하는 본 발명에 따른 변환기를 통한 단면을 개략적인 형태로 나타낸다. 도 4는 서로 다른 배열체의 2개의 인접 연속 중합체 필름 (11a, 14b; 11b, 14c)이 동일한 분극으로 충전되며, 동일 전극 (16ab; 16bc)에 접촉된다는 것을 보여준다. 도 4는 또한 전압/전류 측정/공급/저장 장치 (17)에 전극 (16a, 16ab, 16bc, 16c)을 연결하는 가능성을 보여준다.
- [0142] 도 5a 내지 5i는 구멍 (3)을 가지는 중합체 층의 여러 실시양태들 및 구멍 형태를 나타낸다. 그러나, 도 5a 내지 5i에 나타낸 실시양태 및 형태는 단지 예일 뿐, 어떠한 방식으로도 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 분명하게 하기 위하여, 도 5a 내지 5i에서는 예로써 특정 형상을 가지는 하나의 구멍만을 하나의 참조 번호로 식별하였다.
- [0143] 도 5a는 구멍 (3)을 가지며 그의 구멍은 원형의 단면을 가지는 중합체 층을 나타낸다. 도 5a는 또한 본 발명에 따른 방법에 의해 다수의 작은 구멍들 (3)이 형성될 수 있다는 것을 보여준다.
- [0144] 도 5b는 구멍 (3)을 가지며 그의 구멍 (3)은 연장된 직사각형의 단면을 가지는 중합체 층을 나타낸다. 도 5b 역시 본 발명에 따른 방법에 의해 다수의 작은 구멍들 (3)이 형성될 수 있다는 것을 보여준다.
- [0145] 도 5c는 구멍 (3)을 가지며 그의 구멍 (3)은 십자가형의 단면을 가지는 중합체 층을 나타낸다.
- [0146] 도 5d는 구멍 (3)을 가지며 그의 구멍 (3)은 원형의 단면을 가지는 중합체 층을 나타낸다. 도 5d는 원형의 단면을 가지는 구멍 (3) 만을 사용하여 최적의 총 공극 부피를 달성하는 것이 가능하지 않음을 보여준다.
- [0147] 도 5e는 구멍 (3, 3')을 가지며, 그 중 일부 구멍은 원형의 단면 (3)을 가지고, 일부는 마름모형의 단면 (3')을 가지는 중합체 층을 나타낸다. 도 5e는 원형 (3) 및 마름모형 (3')의 단면을 가지는 구멍의 균일하게 분포된 배열에 의해, 도 5d에 나타낸 바와 같이 원형의 단면을 가지는 구멍 (3) 만을 사용하는 경우에서에 비해 더 큰 총 공극 부피가 달성될 수 있다는 것을 보여준다.
- [0148] 도 5f는 구멍 (3)을 가지며, 그의 구멍 (3)은 별집형 단면을 가지는 중합체 층을 나타낸다. 도 5f는 별집형 단면을 가지는 구멍 (3) 만을 바탕으로 한 배열을 사용하는 것에 의해, 도 5d에 나타낸 바와 같이 원형의 단면을 가지는 구멍 (3) 만을 사용하는 경우에서에 비해 현저하게 더 큰 총 공극 부피를 달성하는 것이 가능하다는 것을 보여준다.
- [0149] 도 5g는 구멍 (3)을 가지며, 그의 구멍 (3)은 별집형 단면을 가지고 부분적으로 상호연결되어 있는 중합체 층을 나타낸다.
- [0150] 도 5h는 구멍 (3, 3', 3'')을 가지며, 그의 구멍들은 상이한 형상 및 크기를 가지며 십자가형 (3', 3'') 및 실질적으로 별집형 (3)인 단면을 가지는 중합체 층을 나타낸다. 도 5h는 또한 구멍들이 불균일하게 분포되고 부분적으로 상호 연결되어 있는 것을 보여준다.
- [0151] 도 5i는 구멍 (3)을 가지며, 인쇄 및/또는 코팅 공정에 의해 연속 중합체 층 (1)에 특히 서로 다른 점 및 선 두

께를 가지는 육각형/별집형, 십자가형 및 점형의 여러 구조들의 조합을 적용함으로써 그의 구멍들 (3)이 형성된 중합체 층을 나타낸다. 도 5i는 또한 본 발명에 따른 제조 방법의 완료시 연속 중합체 층과 접촉되는 1개 이상의 폐쇄된 공극을 수득하기 위하여, 연속 중합체 층의 적어도 가장자리 영역이 폐쇄된 구조로 인쇄 및/또는 코팅될 수 있다는 것을 보여준다. 이와 같은 방식으로, 연속 공극이 형성될 수 있다. 도 5i는 또한 본 발명의 영역에서, 구멍을 가지는 중합체 층은 하나의 구멍 (3) (특히 이것은 다수의 구멍들의 조합 또는 연결인 것으로 양해될 수도 있음) 만을 가지는 중합체 층인 것으로 양해될 수도 있다는 것을 보여준다.

#### [0152] 실시예 1

##### [0153] 시험 설명

##### [0154] 실시예 1

스크린 인쇄 공정에 의해 구멍을 가지는 중합체 층을 생성시키기 위하여, 제1 스크린 인쇄 페이스트를 배합하였다. 이것은 47.14 중량%의 데스모두르<sup>7</sup> N75 MPA 및 52.11 중량%의 데스모펜<sup>7</sup> 670을 함유하였다. 인쇄 동안의 페이스트의 유동 및 기포 형성을 감소시키기 위하여, 0.75 중량%의 유동 개선제 (부록실 중 BYK 410 50 %)를 배합물에 첨가하였다.

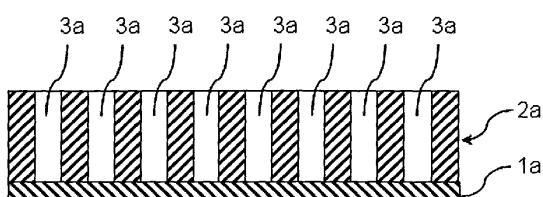
##### [0155] 실시예 2

스크린 인쇄 공정에 의해 구멍을 가지는 다른 중합체 층을 생성시키기 위하여, 제2 스크린 인쇄 페이스트를 배합하였다. 이와 같은 페이스트에는, 40.40 중량%의 데스모두르<sup>7</sup> N75 MPA, 44.59 중량%의 데스모펜<sup>7</sup> 670, 11.26 중량%의 에톡시프로필 아세테이트, 3.30 중량%의 유동 개선제, 및 BYK 410의 부록실과의 1:1 혼합물 0.45 중량%를 사용하였다.

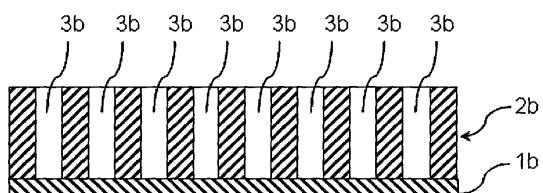
수많은 스크린 인쇄 실험에서, 실시예 1 및 2에 따른 스크린 인쇄 페이스트를 사용하게 되면, 단일 인쇄 층 및 연속되는 복수의 인쇄 층 모두를 적용하는 것이 가능한 것으로 나타났다. 특히, 인쇄 층은 아직 완전히 경화되지 않은 이전 인쇄 층에 적용될 수 있었다 (연속습식 공정). 층 두께를 증가시키기 위하여, 중간 건조를 사용하는 다수의 인쇄 단계가 수행될 수 있다는 것이 발견되었다. 예를 들면, 인쇄 층은 연속습식 공정에 의해 연속 폴리카르보네이트 필름에 중간 건조와 함께 2회 적용될 수 있다. 센티미터 당 12 내지 200 사, 바람직하게는 센티미터 당 22 내지 120 사를 가지는 직물이 인쇄에 사용되었다. 미세 구조의 경우에서 우수한 층 두께를 달성하기 위해서는, 센티미터 당 90 사를 가지는 직물이 사용되었다. 이와 같은 방식으로, 연속습식 인쇄에 의해 7  $\mu\text{m}$  내지 12  $\mu\text{m}$ 의 층 두께를, 중간 건조를 포함한 2회의 연속습식 인쇄에 의해 15  $\mu\text{m}$  내지 25  $\mu\text{m}$ 의 층 두께를 달성하는 것이 가능하였다.

## 도면

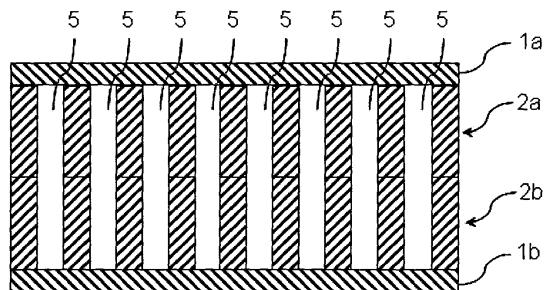
### 도면1a



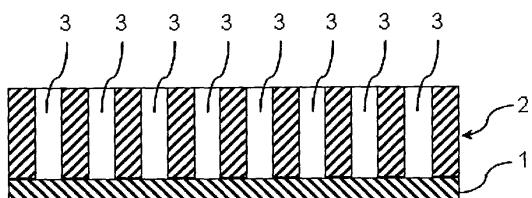
### 도면1b



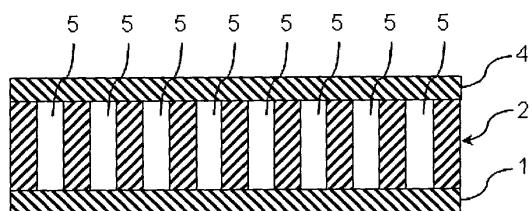
도면1c



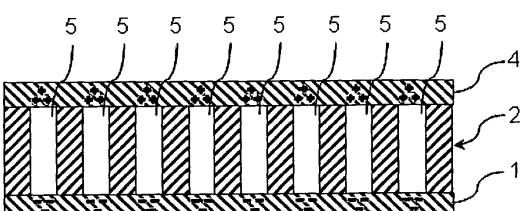
도면2a



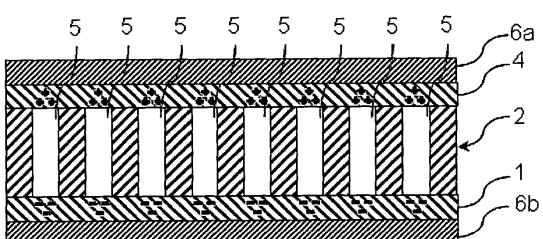
도면2b



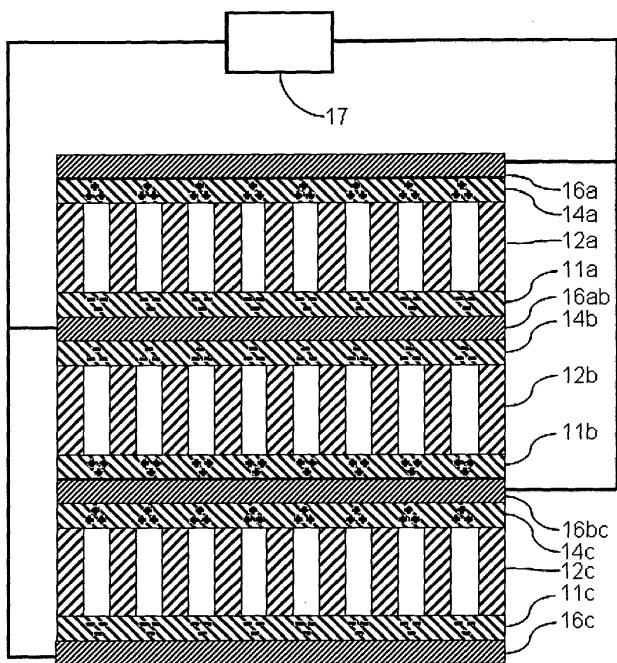
도면3a



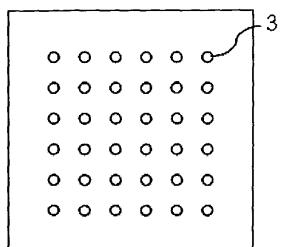
도면3b



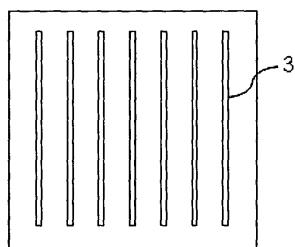
도면4



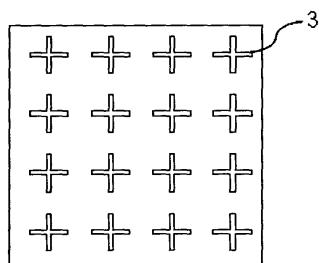
도면5a



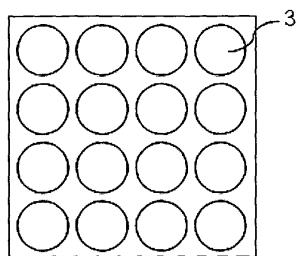
도면5b



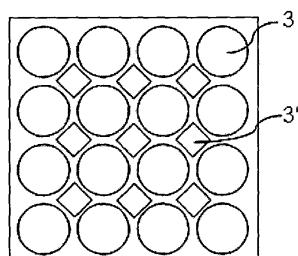
도면5c



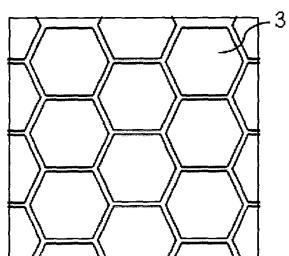
도면5d



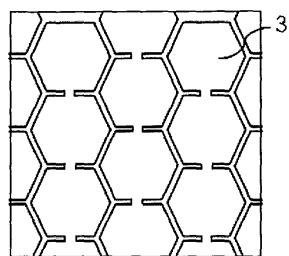
도면5e



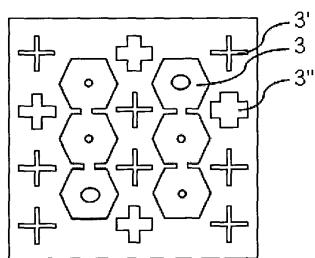
도면5f



도면5g



도면5h



도면5i

