

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2022-0100539  
(43) 공개일자 2022년07월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05K 3/12 (2006.01) B41J 2/045 (2006.01)  
H05K 3/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H05K 3/125 (2019.01)  
B41J 2/045 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0002707
- (22) 출원일자 2022년01월07일  
심사청구일자 2022년01월07일
- (30) 우선권주장  
1020210002410 2021년01월08일 대한민국(KR)

- (71) 출원인  
한밭대학교 산학협력단  
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
- (72) 발명자  
김동수  
대전광역시 유성구 덕명로 26 운암네오미아아파트  
106동 1202호  
정민훈  
전라남도 순천시 삼산로 135-5 삼성아파트 2동  
401호  
이현아  
세종특별자치시 보듬2로 42 도람마을아파트  
1413-603
- (74) 대리인  
특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 12 항

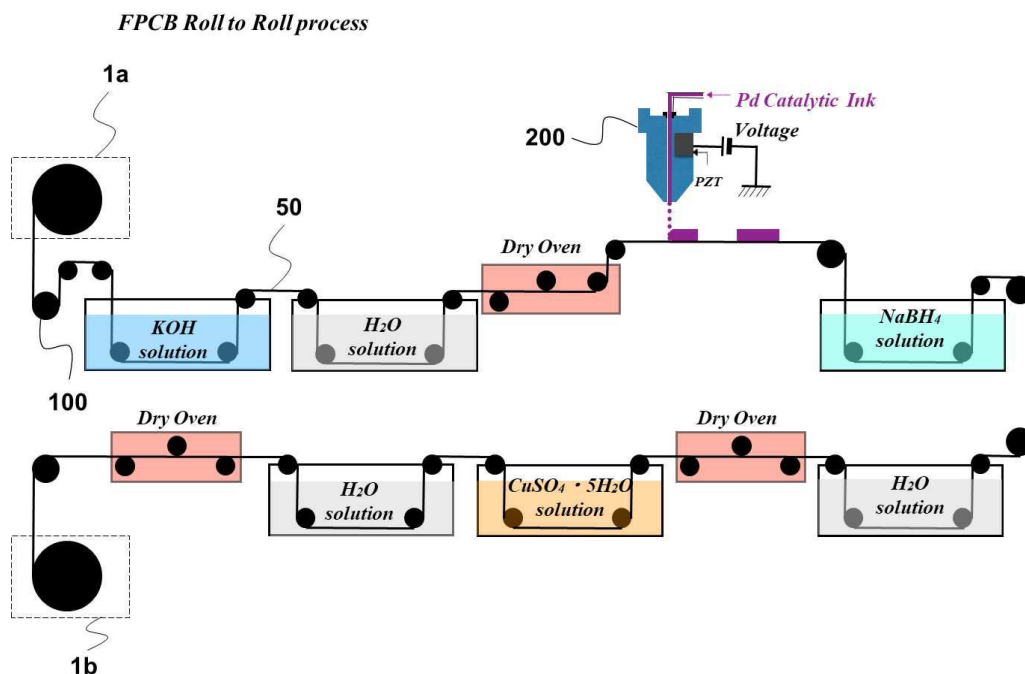
(54) 발명의 명칭 잉크젯 인쇄공정을 포함한 물투물 유연인쇄회로기판 제조방법

## (57) 요약

본 발명은 잉크젯 인쇄공정을 포함한 물투물 유연인쇄회로기판 제조방법에 관한 것으로, 바람직하게 프로세서가, 유연 기판을 물투물 장치에 설치하는 단계와, 표면 개질을 위해 수산화칼륨 용액을 이용하여 상기 유연 기판을 박리하는 박리 단계와, 팔라듐 잉크젯 프린터를 이용하여 상기 유연 기판에 팔라듐 잉크로 패턴을 형성하는 잉크

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



젯 프린팅 단계와, 수소화붕소나트륨 용액을 이용하여 상기 유연 기관에 형성된 패턴을 액상환원하는 액상환원 단계와, 황산구리 수용액을 이용하여 상기 유연 기관을 도금하는 도금 단계와, 및 상기 유연 기관을 롤투롤 장치에서 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며, 종래의 유연인쇄회로기관 제조 공정에서 패턴 형성을 위한 노광 공정, 디벨롭 공정, 에칭 공정, 박리 공정을 포함하지 않으며, 대신 팔라듐 촉매 잉크를 이용한 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 공정으로 유연인쇄회로기관을 제조하여 생산성 및 원가를 절감시킬 수 있는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

*H05K 3/18* (2019.01)

*H05K 2203/163* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 과제고유번호      | 1345331427              |
| 과제번호        | 2018R1A6A1A03026005     |
| 부처명         | 교육부                     |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                  |
| 연구사업명       | 중점연구소지원(이공계분야)          |
| 연구과제명       | 인쇄전자3D프린팅공학연구소          |
| 기 여 율       | 1/2                     |
| 과제수행기관명     | 한밭대학교                   |
| 연구기간        | 2018.06.01 ~ 2027.02.28 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| 과제고유번호      | 1415169760                      |
| 과제번호        | 20012463                        |
| 부처명         | 산업통상자원부                         |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국산업기술평가관리원                     |
| 연구사업명       | 산업기술알키미스트프로젝트                   |
| 연구과제명       | SEM 원리를 이용한 차세대 나노 3D 프린팅 기술 개발 |
| 기 여 율       | 1/2                             |
| 과제수행기관명     | 한밭대학교산학협력단                      |
| 연구기간        | 2020.09.01 ~ 2021.04.30         |

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유연 기판을 롤투롤 장치에 설치하는 단계;  
표면 개질을 위해 수산화칼륨 용액을 이용하여 상기 유연 기판을 박리하는 박리 단계;  
팔라듐 잉크젯 프린터를 이용하여 상기 유연 기판에 팔라듐 잉크로 패턴을 형성하는 잉크젯 프린팅 단계;  
수소화붕소나트륨 용액을 이용하여 상기 유연 기판에 형성된 패턴을 액상환원하는 액상환원 단계;  
황산구리 수용액을 이용하여 상기 유연 기판을 도금하는 도금 단계; 및  
상기 유연 기판을 롤투롤 장치로부터 분리하는 단계;를 포함하는 것  
을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기판 제조방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,  
상기 박리 단계 이후에, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 수산화칼륨을 상기 유연 기판의 표면에서 제거하는 제 1 린스 단계를 더 포함하는 것  
을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기판 제조방법

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,  
상기 액상환원 단계 이후에,  
물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 수소화붕소나트륨 용액을 상기 유연 기판의 표면에서 제거하는 제 2 린스 단계를 더 포함하는 것  
을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기판 제조방법.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,  
상기 도금 단계 이후에,  
물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 황산구리 수용액을 상기 유연 기판의 표면에서 제거하는 제 3 린스 단계를 더 포함하는 것  
을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기판 제조방법.

#### 청구항 5

제 2항에 있어서,  
상기 제 1 린스 단계 이후에,  
상기 유연 기판을 열을 이용하여 건조시키는 제 1 베이킹 단계를 더 포함하는 것  
을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기판 제조방법.

#### 청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 제 2 린스 단계 이후에,

상기 유연 기관을 열을 이용하여 건조시키는 제 2 베이킹 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법.

#### 청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 제 3 린스 단계 이후에,

상기 유연 기관을 열을 이용하여 건조시키는 제 3 베이킹 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법.

#### 청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 팔라뿔 잉크젯 프린터는,

기설정된 상기 유연 기관의 패턴에 기초하여 상기 팔라뿔 잉크의 양을 조절하는 잉크젯 노즐부를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법.

#### 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 잉크젯 노즐부는,

상기 팔라뿔 잉크가 지나는 관;

상기 관의 일측에 배치된 압전소자; 및

상기 압전소자에 전압을 가하는 가압장치;를 포함하는 것

을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 롤투롤 장치는,

상기 압전소자에 의해 조절된 상기 팔라뿔 잉크의 양을 기초로

상기 유연 기관에 상기 팔라뿔 잉크가 동일한 높이로 적층되도록 유연 기관의 이동 속도를 제어하는 것

을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법.

#### 청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 도금 단계 이후로,

상기 유연 기관에 인쇄된 패턴을 촬영 및 검사하는 비전검사 장치를 통해 비전검사 단계를 더 포함하는 것

을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 유연인쇄회로기관 제조방법.

#### 청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 비전 검사 단계 이후로,

상기 비전검사 장치에 의해 검사가 완료된 상기 유연 기관을 절단 및 수집하는 수집 장치를 통해 수집하는 수집

단계를 더 포함하는 것

을 특징으로 하는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 몰투몰 유연인쇄회로기판 제조방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 잉크젯 인쇄공정을 포함한 몰투몰 유연인쇄회로기판 제조방법에 관한 것으로, 더욱 구체적으로 팔라듐 촉매 잉크를 이용한 잉크젯 인쇄공정을 포함한 몰투몰 공정으로 유연인쇄회로기판을 제조하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 인쇄회로기판(Printed Circuit Board, PCB)란, 절연기판 위에 전기적 신호를 전달할 수 있는 도체(보통 구리)를 형성시킨 것으로 전자 부품 탑재시 전기회로를 구성하여 작동한다. 이러한 인쇄회로기판 산업은 수주산업, 대규모 장치 산업, 전후방 집약 산업, 핵심 전자부품 산업 등 여러 분야에 널리 사용되며, 특히 휴대 전화에 가볍고 얇은 유연인쇄회로기판이 주로 사용되기에, 유연인쇄회로기판 제조 공정에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

[0003] 종래의 유연인쇄회로기판 제조 공정은, 유연 기판을 사이즈에 맞게 재단하는 공정, 층간 통전을 위해 드릴 장비를 이용하여 홀을 가공하는 드릴 공정, 가공된 홀과 표면에 디스미어, 스미어를 제거하는 전처리 공정, 화학동도금 또는 전기 동도금하는 공정, Dry Film의 밀착력 향상을 위해 드릴 공정시 발생한 Burr를 제거하는 Brush 연마 공정, Dry Film을 밀착하는 공정, UV를 조사하는 노광 공정, 현상액으로 Dryfilm을 제거하는 디벨롭 공정, Dry Film이 제거된 부분을 부식시켜 회로 패턴을 형성시키는 에칭 공정, 남은 Dry Film을 박리하는 스트립 공정 등으로 이루어진다.

[0004] 그러나, 이러한 제조 공정은 복잡하며 고도의 기술이 필요하여 생산성이 절감되는 문제가 있었다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제 10-2020-0119981 호 ("몰투몰 방식의 플렉서블 기판 제조장치 및 방법", 2020.10.21.)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 종래의 유연인쇄회로기판 제조 공정에서 패턴 형성을 위한 노광 공정, 디벨롭 공정, 에칭 공정, 박리 공정을 포함하지 않으며, 대신 팔라듐 촉매 잉크를 이용한 잉크젯 인쇄공정을 포함한 몰투몰 공정으로 유연인쇄회로기판을 제조하여 생산성 및 원가를 절감시킬 수 있는 잉크젯 인쇄공정을 포함한 몰투몰 유연인쇄회로기판 제조방법에 관한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0007] 상기한 과제를 해결하기 위한, 본 발명은 바람직하게 유연 기판을 몰투몰 장치에 설치하는 단계와, 표면 개질을 위해 수산화칼륨 용액을 이용하여 상기 유연 기판을 박리하는 박리 단계와, 팔라듐 잉크젯 프린터를 이용하여 상기 유연 기판에 팔라듐 잉크로 패턴을 형성하는 잉크젯 프린팅 단계와, 수소화붕소나트륨 용액을 이용하여 상기 유연 기판에 형성된 패턴을 액상환원하는 액상환원 단계와, 황산구리 수용액을 이용하여 상기 유연 기판을 도금하는 도금 단계와, 및 상기 유연 기판을 몰투몰 장치에서 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 한편, 상기 박리 단계 이후에, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 수산화칼륨을 상기 유연 기판의 표면에서 제거하는 제 1 린스 단계를 포함하고, 상기 액상환원 단계 이후에, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 수소화붕소나트륨 용액을 상기 유연 기판의 표면에서 제거하는 제 2 린스 단계를 포함하고, 상기 도금 단계 이후에, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 황산구리 수용액을 상기 유연 기판의 표면에서 제거하는 제 3 린스 단계

를 포함할 수 있다.

- [0009] 한편, 상기 제 1 린스 단계 이후에, 상기 유연 기판을 열을 이용하여 건조시키는 제 1 베이킹 단계를 포함하고, 상기 제 2 린스 단계 이후에, 상기 유연 기판을 열을 이용하여 건조시키는 제 2 베이킹 단계를 포함하고, 상기 제 3 린스 단계 이후에, 상기 유연 기판을 열을 이용하여 건조시키는 제 3 베이킹 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 또한, 팔라듐 잉크젯 프린터는, 기설정된 유연 기판의 패턴에 기초하여 팔라듐 잉크의 양을 조절하는 잉크젯 노즐부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 잉크젯 노즐부는, 팔라듐 잉크가 지나는 관, 관의 일측에 배치된 압전소자, 및 압전소자에 전압을 가하는 가압장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 롤투롤 장치는, 압전소자에 의해 조절된 팔라듐 잉크의 양을 기초로 유연 기판에 팔라듐 잉크가 동일한 높이로 적층되도록 유연 기판의 이동 속도를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 도금 단계 이후로, 유연 기판에 인쇄된 패턴을 촬영 및 검사하는 비전검사 장치를 통해 비전 검사 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 비전 검사 단계 이후로, 비전검사 장치에 의해 검사가 완료된 유연 기판을 절단 및 수집하는 수집 장치를 통해 수집하는 수집단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0015] 상기한 구성에 따른 본 발명은, 유연인쇄회로기판 제조 공정을 롤투롤 공정을 통해 생산성을 향상하여 제조 비용절감에 우수한 효과를 기대할 수 있다.
- [0016] 또한, 종래의 유연인쇄회로기판 제조 공정에서 패턴 형성을 위한 노광 공정, 디벨롭 공정, 에칭 공정, 박리 공정을 포함하지 않으면서도, 팔라듐 촉매 잉크를 이용한 잉크젯 인쇄공정을 포함한 롤투롤 공정으로 유연인쇄회로기판을 제조할 수 있어 생산성 및 원가를 절감시킬 수 있는 큰 효과가 있다.
- [0017] 또한, 각 단계가 수행된 뒤에 진행되는 린스 단계 및 베이킹 단계를 통해 유연 기판에 불필요한 물질을 제거 할 수 있고, 잉크젯 프린트가 분사하는 팔라듐 잉크를 조절하면서 유연 기판에 패턴을 전사할 수 있으며, 유연 기판에 전사되는 패턴에 따라 롤투롤 장치의 운송속도(유연기판 이동속도)를 자동으로 조절할 수 있다.
- [0018] 또한, 인쇄된 패턴을 검사하는 비전 검사 단계를 통해 유연 기판 검사가 가능하며, 검사를 마친 유연 기판을 자동으로 절단 및 수집하는 수집단계를 통해 유연 기판 자동화 보관이 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 바람직한 구성도 1을 도시하고 있다.
- 도 2는 본 발명의 바람직한 흐름도 1을 도시하고 있다.
- 도 3은 본 발명의 바람직한 흐름도 2를 도시하고 있다.
- 도 4는 본 발명의 유연 기판의 KOH 표면처리의 화학식의 구조도이다.
- 도 5는 본 발명의 유연 기판의 KOH 표면처리의 농도별 측정결과 1이다.
- 도 6은 본 발명의 유연 기판의 KOH 표면처리의 농도별 측정결과 2이다.
- 도 7은 본 발명의 유연 기판의 KOH 표면처리의 시간별 측정결과이다.
- 도 8은 본 발명의 잉크젯 프린터를 개략적으로 도시한 개략도이다.
- 도 9는 본 발명의 바람직한 구성도 2를 도시하고 있다.
- 도 10은 본 발명의 바람직한 흐름도 3을 도시하고 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명을 하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명

의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0022] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다.
- [0023] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0024] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0025] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0026] 본 발명은 기존 유연인쇄회로기판 제조에 있어서 팔라듐 촉매 잉크를 이용한 잉크젯 인쇄 방식을 포함한 몰투몰 공정으로 유연 인쇄회로 기판 제조방법에 관한 것이다.
- [0027] 본 발명은 종래의 유연인쇄회로기판 제조 공정에서 패턴 형성을 위한 노광 공정, 디벨롭 공정, 에칭 공정, 스트립 공정 대신에 잉크젯 인쇄 공정을 통해서 기존 시트 단위에 공정을 몰투몰 제조 공정을 통해 제작하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 먼저 도 1 및 5에 도시된 바와 같이,
- [0029] 몰투몰 장치(100)에 설치하는 단계, 박리 단계, 잉크젯 프린팅 단계, 액상 환원 단계, 도금 단계 및 몰투몰 장치에서 분리하는 단계를 포함한다. 또한 각 단계별로 제 1 내지 3 린스단계와 제 1 내지 3 린스 단계 이후 각각에 제 1 내지 3 베이킹 단계를 포함한다.
- [0030] 몰투몰 장치(100)에 설치하는 단계는 몰투몰 장치(100)에 설치하는 단계는 유연 기판(PI필름)(50)을 몰투몰 장치(100)에 설치하는 단계로서 바람직하게 유연 기판(50)이 감겨 있는 제 1 권취롤러(1a)가 몰투몰 장치(100)를 통과해서 제 2 권취롤러(1b)로 유연 기판(50)이 이어지도록 하는 단계이다.
- [0031] 박리 단계는 표면 개질을 위해 도 4에 도시된 팔라듐 잉크와 수산화칼륨(KOH) 용액이 반응하는 반응식을 이용하여 몰투몰 장치(100)가 유연 기판(50)을 앞선 용액을 통과하여 박리하는 박리 단계로서 여기서 표면 개질은 물질의 표면에 새로운 특성을 형성시켜 사용조건을 만족 시킬 수 있는 기능을 부여하는 것으로 크게 습식공정과 건식 공정을 통해 이루어지고 바람직하게는 습식 공정을 통해 유연 기판(50)을 제조할 수 있는 단계이다.
- [0032] 또한, 박리 단계는 PI 필름으로 구성될 수 있는 유연 기판(50)은 수산화칼륨(KOH) 용액과 표면반응을 시키며 표면 반응을 통해 발생한 가수분해에 의해 이미드 ring이 opening 되고 표면에 요철이 발생하여 접촉각이 감소하게 됨으로 팔라듐 (촉매)잉크(214)와의 패턴 형성이 용이하게 될 수 있기 때문에 이러한 과정은 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이 패턴 형성이 용이하게 하기 위해 적당한 KOH 용액 몰농도를 통해 표면개질을 진행하여야 하며, 가장 바람직한 수산화칼륨(KOH) 용액 몰농도는 도 5의 (b)와 도 6에 도시된 바와 같이 1~3M 수산화칼륨(KOH) 용액에서 균일한 에칭이 되며 이때 접촉각 또한 10~40° (도)범위로 팔라듐 촉매잉크가 최적에 패턴이 형성을 형성할 수 있는 단계이다.
- [0033] 또한, 도 7-(a) 내지 (b)를 참조하면 수산화칼륨(KOH)을 유연 기판(50)에 표면 처리하는 소정의 시간에 따른 접촉각을 나타내며, 도 5 내지 6을 참조하여 표면 처리하는 시간은 1분에서 6분이 바람직하다 할 수 있다.
- [0034] 잉크젯 프린팅 단계는 팔라듐 잉크젯 프린터(200)가 유연 기판(50)에 팔라듐 잉크(Pd Catalytic Ink, PdCl<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>)로 패턴을 형성하는 단계이다.
- [0035] 액상 환원 단계는 수소화붕소나트륨(NaBH<sub>4</sub>) 용액을 이용하여 몰투몰 장치(100)가 유연 기판(50)에 형성된 패턴을 액상 환원하는 액상환원 단계로 여기서 액상환원이란 금속화합물을 용액 내에서 환원제를 이용하여 환원 반응시켜 분말을 제조하는 방법을 일컫기도 하며 바람직하게 액상 환원 단계에서 유연 기판(50)의 액상 환원이루어지는 과정의 화학식이 아래 [화학식 1]을 만족하는 단계이다.

- [0036] [화학식 1] 팔라듐 이온 잉크의 액상 환원 화학식
- [0037]  $\text{PdCl}_2(\text{H}_2\text{O})_2 + 2\text{NaBH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pd}(0) + 2\text{NaCl} + 2\text{BH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ , 여기서  $\text{Pd}(0)$ 는 석출되었음을 의미할 수 있다.
- [0038] 도금 단계는 황산구리 수용액( $\text{CuEDTA}^{2-}$  혹은  $\text{CuSO}_4(\text{H}_2\text{O}) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 황산구리 수화물)과 포름알데히드(formaldehyde,  $\text{HCHO}$ )를 이용하여 볼투를 장치(100)가 유연 기관(50)을 도금하는 단계로서 보다 바람직하게 도금 단계에서 유연 기관(50)의 도금이 이루어지는 과정에서 화학식이 아래 [화학식 2]를 만족하는 단계이다.
- [0039] [화학식 2] 액상 환원된 팔라듐에 Cu 무전해도금 화학식
- [0040]  $\text{CuEDTA}^{2-} + 2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2 + 2\text{HCOO}^- + \text{EDTA}^{4-}$
- [0041] 볼투를 장치에서 분리하는 단계는 볼투를 장치(100)가 유연 기관(50)을 볼투를 장치에서 분리하는 단계로서 제 2 권취롤러(1b)로 이어지도록 단계를 포함할 수 있다.
- [0042] 또한, 팔라듐 잉크는  $\text{PdCl}_2$ 와  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 을 합성하여 제조하는 것일 수 있으며 촉매잉크가 인쇄된 기관의 액상환원 조건에 따라서 형성되는  $\text{Pd}(0)$  촉매 핵의 미세구조에 많은 영향이 있으며, 표면 개질한 필름에  $\text{Pd}(\text{II})$  착화물 촉매잉크를 인쇄하면 필름에 형성된 극성기에  $\text{Pd}^{2+}$  이온이 결합되게 되며, 수소화붕소나트륨( $\text{NaBH}_4$ ) 용액에서 환원시킬 경우 촉매 핵으로 작용하는 팔라듐 입자가 형성된다. 형성된 팔라듐 입자는 수소화붕소나트륨( $\text{NaBH}_4$ ) 용액에 농도 및 환원 시간에 따라서 입자간 응집이 증가하고, 가장 적당하게는 0.01~1M 농도에서 환원 시간은 1~5분 정도가 적정하다 할 수 있다.
- [0043] 볼투를 장치(100)는 도 1을 참조하면, 상기 유연 기관(50)이 시간에 따라 각 단계가 시행될 수 있도록 기설정된 속도를 가지고 회전함으로써 상기 유연 기관(50)의 일부와 접촉하여 상기 유연 기관(50)을 이동시키는 것일 수 있는 것이고 기설정된 속도에 대해서는 다른 도면을 통해 상세히 설명한다.
- [0044] 더하여, 상기 팔라듐 잉크젯 프린터(200)는, 기설정된 패턴대로 상기 유연 기관(50)에 패턴을 프린팅하는 것일 수 있다.
- [0045] 한편, 상기 박리 단계 이후에 도 1 내지 3을 참조하면, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 수산화칼륨을 상기 유연 기관(50)의 표면에서 제거하는 제 1 린스 단계를 포함하고, 상기 액상환원 단계 이후에, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 수소화붕소나트륨 용액을 상기 유연 기관(50)의 표면에서 제거하는 제 2 린스 단계를 포함하고, 상기 도금 단계 이후에, 물의 용해력 및 수압을 이용하여 상기 황산구리 수용액을 상기 유연 기관(50)의 표면에서 제거하는 제 3 린스 단계를 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 제 1 린스 단계 이후에 도 1 내지 3을 참조하면, 상기 유연 기관(50)을 열을 이용하여 건조시키는 제 1 베이킹 단계를 포함하고, 상기 제 2 린스 단계 이후에, 상기 유연 기관(50)을 열을 이용하여 건조시키는 제 2 베이킹 단계를 포함하고, 상기 제 3 린스 단계 이후에, 상기 유연 기관(50)을 열을 이용하여 건조시키는 제 3 베이킹 단계를 포함할 수 있다.
- [0047] 여기서, 제 1 내지 3 베이킹 단계는 유연 기관(50)이 베이킹 되는 과정에서 열에 의해 발생할 수 있는 변형을 방지하기 위해 유연 기관(50)의 양측에 복수의 롤러가 배치 될 수 있으며, 복수의 롤러의 배치는 제한하지 않는다.
- [0048] 이러한 구성으로, 패턴 형성을 위한 노광 공정, 디벨롭 공정, 에치 공정, 스트립 공정 대신에 잉크젯 인쇄 공정을 통해서 기존 시트 단위에 공정을 볼투를 제조 공정을 통해 제작할 수 있어 생산성 및 원가를 절감시킬 수 있는 큰 효과가 있다.
- [0049] 도 8에 도시된 바와 같이, 팔라듐 잉크젯 프린터(200)는 유연 기관(50)의 상부에 전사되는 팔라듐 잉크(214)의 양을 조절하는 잉크젯 노즐부(210)를 포함하며, 잉크젯 노즐부(210)는 팔라듐 잉크(214)가 통과하는 관(211), 관(211)의 일측면에 배치된 피에조(212) 및 가압장치(213)를 포함한다.
- [0050] 관(211)은 팔라듐 잉크(214)가 통과하며 형상 및 지름에 대한 제한은 없으나 유연 기관(50)에 형성되는 패턴에 따라 결정될 수 있고, 팔라듐 잉크(214)는 상술한 바와 같은 합성을 통해 제조할 수 있다.
- [0051] 피에조(212)는 가압장치(213)에서 보내준 전압에 의해 진동하는 피에조이며 바람직하게는  $\text{PZT}((\text{PbZr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3)$

( $0 < x < 1$ ), 티탄산 지르콘산 연)로 구성되며, 가압장치(213)가 피에조(212)에 전압을 가해 진동을 발생하는 주기(간격)는 유연 기관(50)에 전사되는 패턴에 의해 결정된다.

[0052] 또한, 가압장치(213)에 의해 진동하는 피에조(212)는 일측에 배치된 관(211)을 압박하여 관(211)을 통해 흐르는 팔라듐 잉크(214)의 유동을 차단하여 원하는 양이 전사 될 수 있도록 한다.

[0053] 이를 통해 양이 조절된 팔라듐 잉크(214)는 유연 기관(50)의 일측에 높이 h 만큼 전사되고, 롤투롤 장치(100)는 유연 기관(50)에 높이 h 만큼 전사 될 수 있도록 팔라듐 잉크(214)가 전사 되는 양을 바탕으로 롤투롤 장치의 이송속도(혹은 컨베이어 벨트의 이동속도)를 제어할 수도 있다. 추가로, 전사되는 팔라듐 잉크(214)는 유연 기관(50)의 표면으로부터 적어도 1개의 단을 형성할 수 있다.

[0054] 도 9 내지 도 10에 도시 된 바와 같이, 도 1의 특징을 포함하며 도금 단계 이후에 비전 검사 단계 및 수집 단계를 더 포함할 수 있다. 바람직하게는 도금 단계를 통과한 후 제 3 린스, 베이킹 단계를 거친 유연 기관(50)은 팔라듐 잉크(214)로 기설정된 패턴이 잘 전사 되었는지 촬영 및 검사하는 비전검사 장치를 통한 비전검사 단계를 거치고, 비전검사 단계를 거친 유연 기관(50)은 제품에 따라 혹은 공급을 용이하게 하기 위한 형태로 절단 및 수집하는 수집 장치를 통한 수집단계를 거칠 수 있다.

[0055] 또한, 비전검사 단계는 목표로 한 패턴 형상과 차이가 있을 시 불량으로 판단하여 그 영역의 유연 기관(50)을 알려거나 제거 할 수 있고, 비전검사 단계에서 불량으로 판단된 유연 기관(50)은 수집단계에서 제거 될 수도 있다.

[0056] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

### 부호의 설명

[0057] 1a : 제 1 권취 롤러(a)

1b : 제 2 권취 롤러(b)

50 : 유연 기관

100 : 롤투롤 장치

200 : 팔라듐 잉크젯 프린터

210 : 잉크젯 노즐부

211 : 관

212 : 피에조

213 : 가압장치

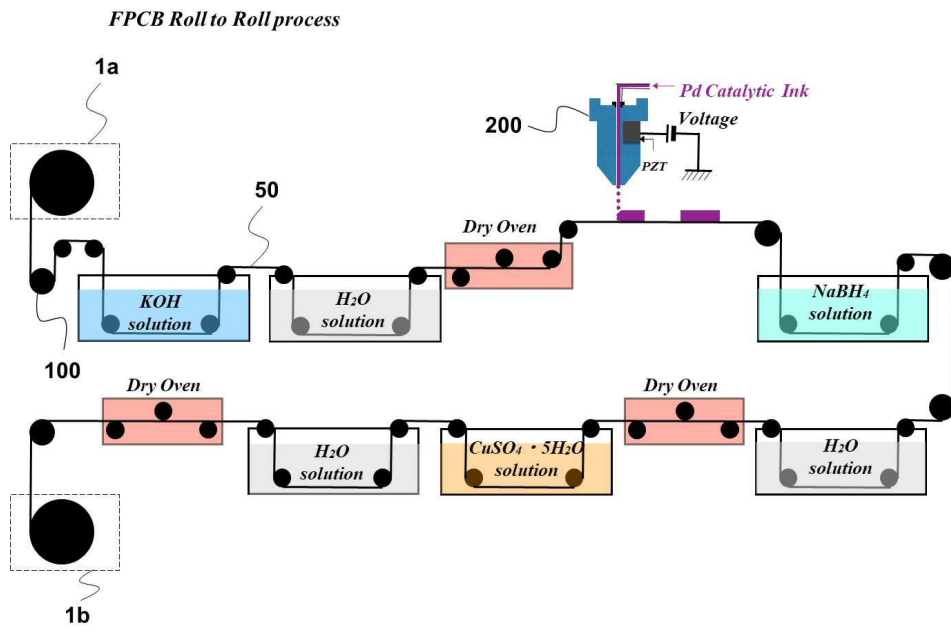
214 : 팔라듐 잉크

300 : 비전검사 장치

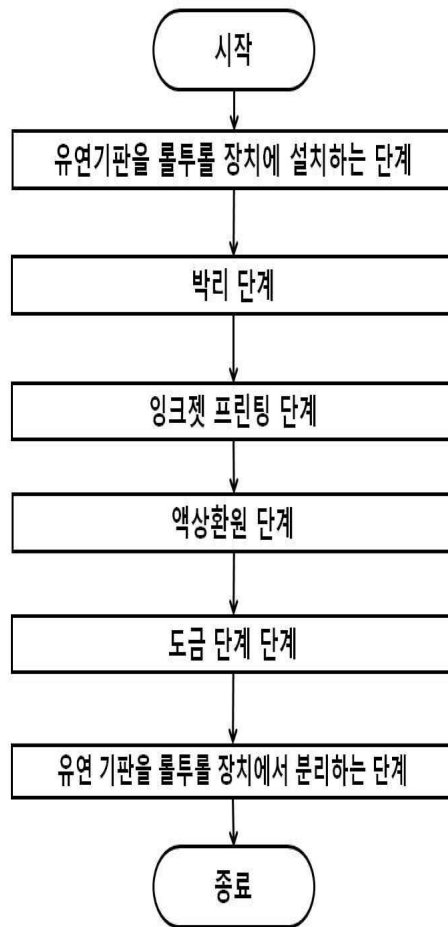
400 : 수집 장치

도면

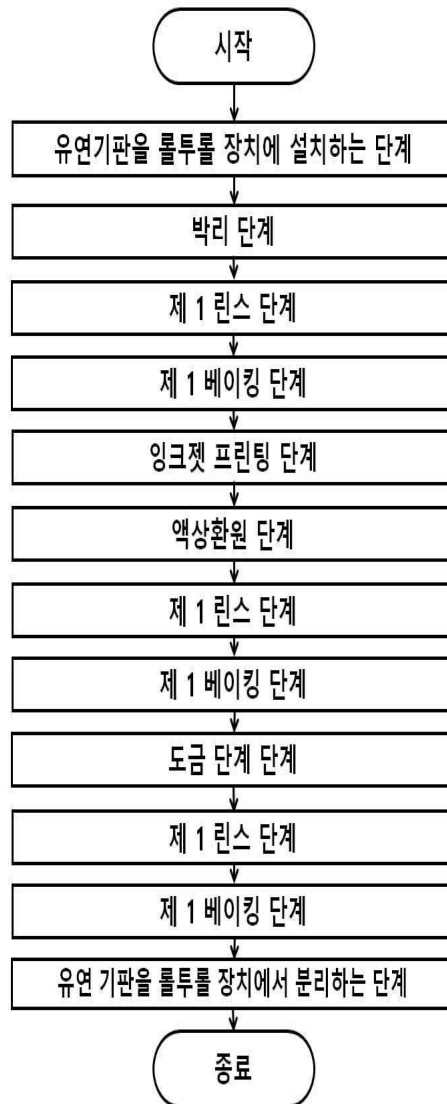
도면1



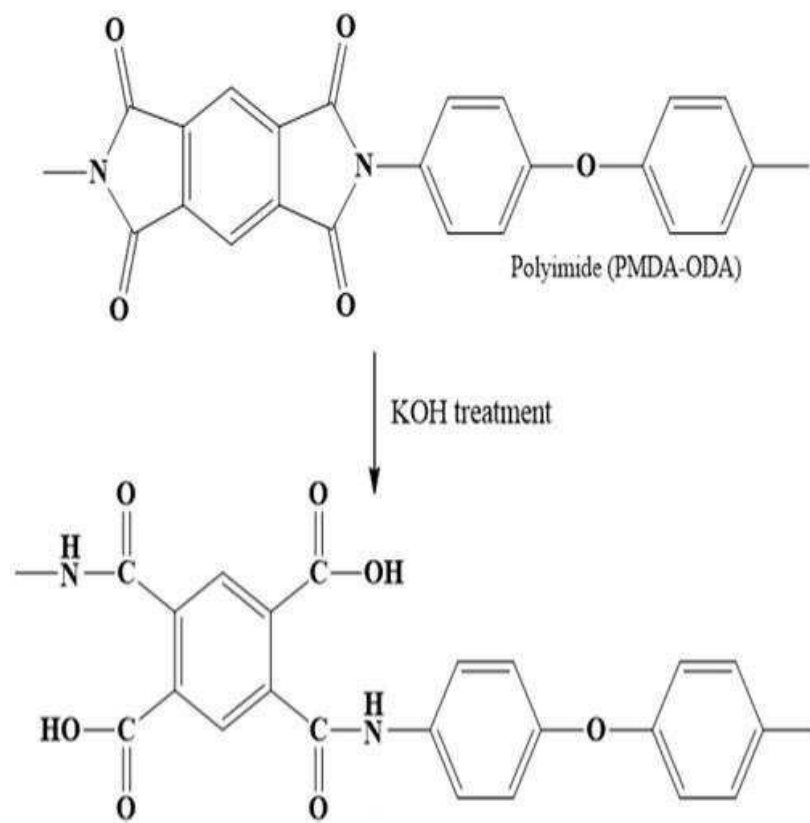
도면2



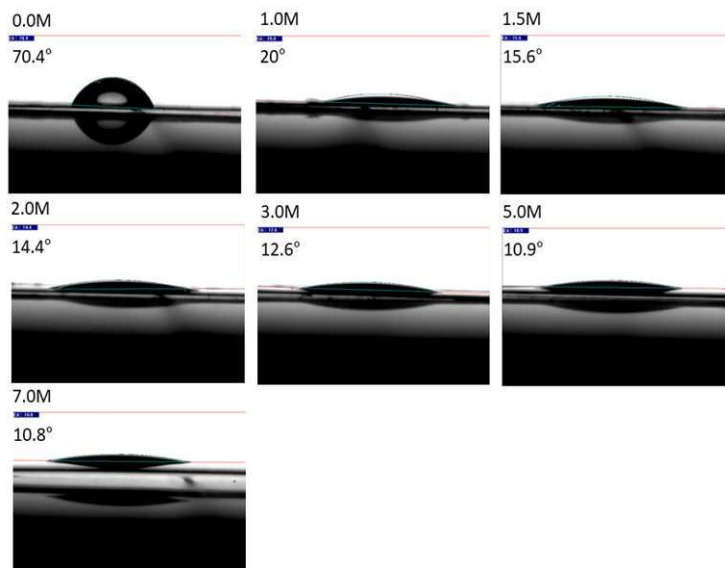
도면3



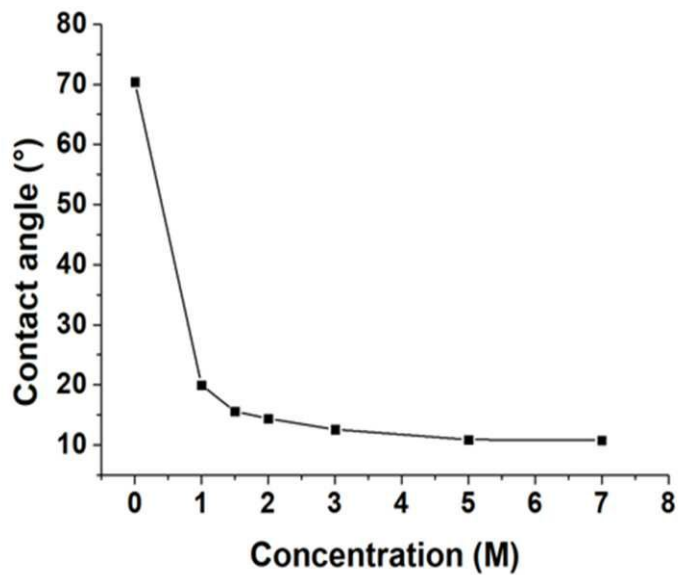
도면4



도면5

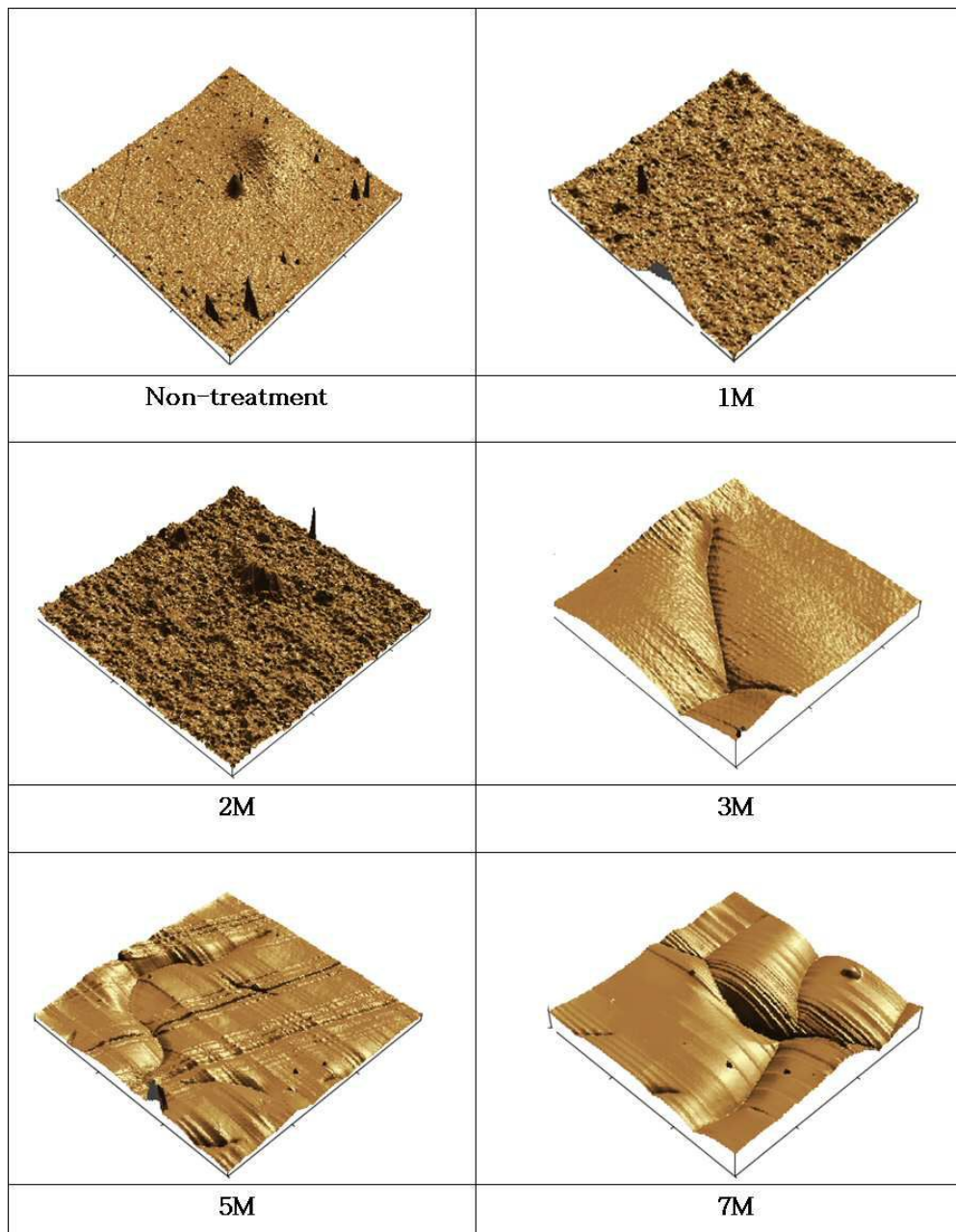


도 5-(a) KOH 농도별 표면처리 후 PI film 접촉각 측정 결과(a)



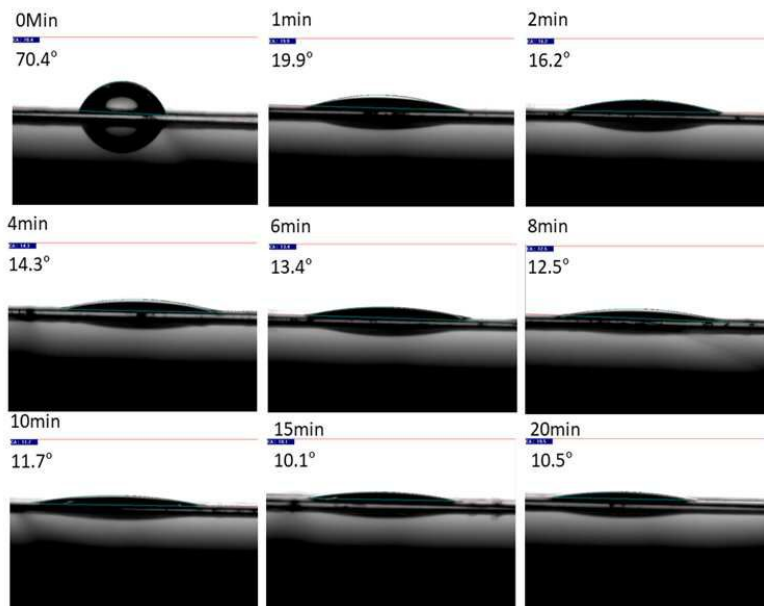
도 5-(b) KOH 농도별 표면처리 후 PI film 접촉각 측정 결과(b)

도면6

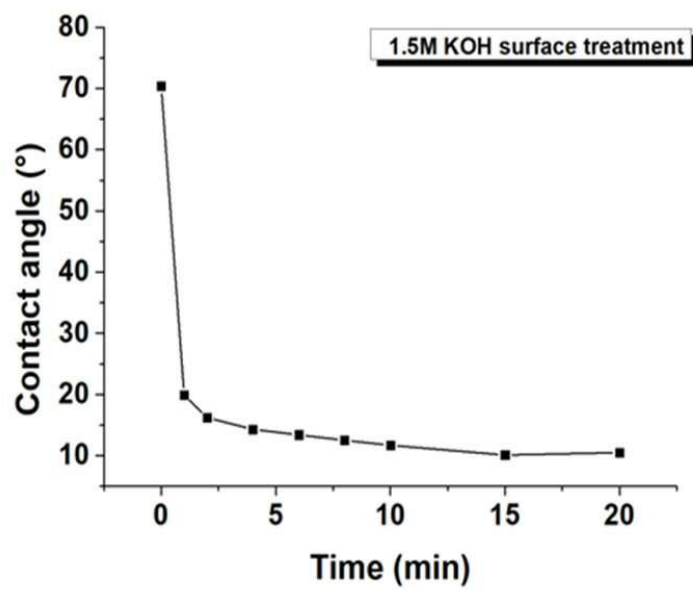


KOH 농도별 표면처리 후 PI film surface roughness 측정 결과

도면7

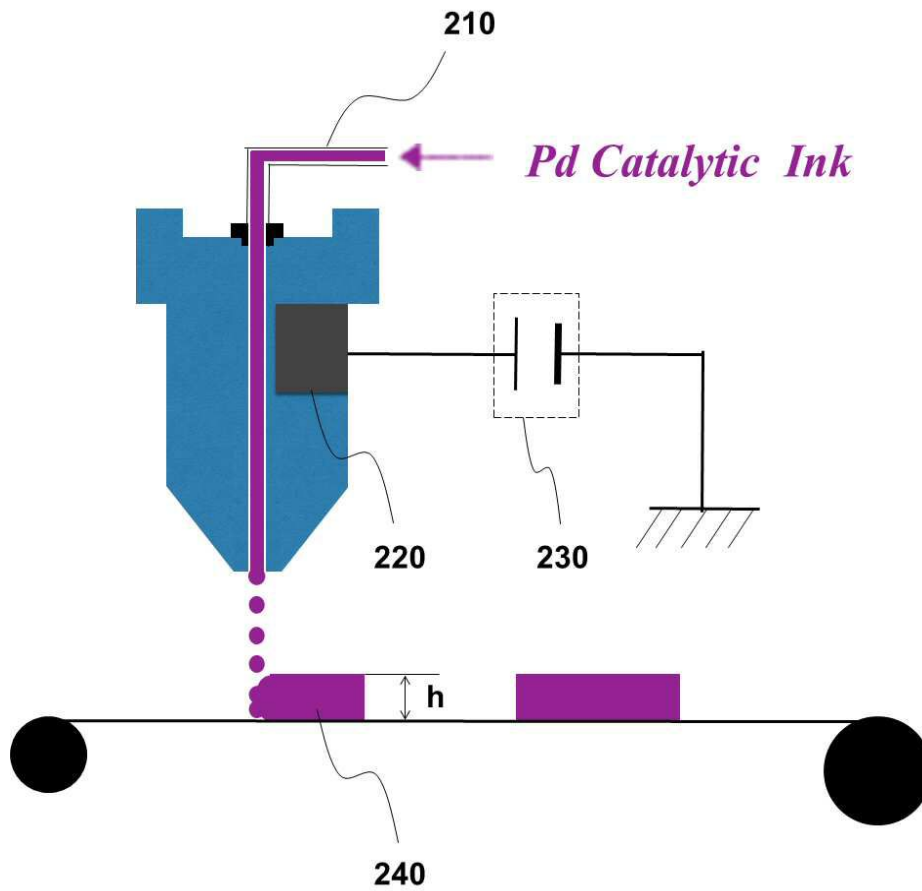


도 7-(a) KOH 시간별 표면처리 후 PI film 접촉각 결과(a)

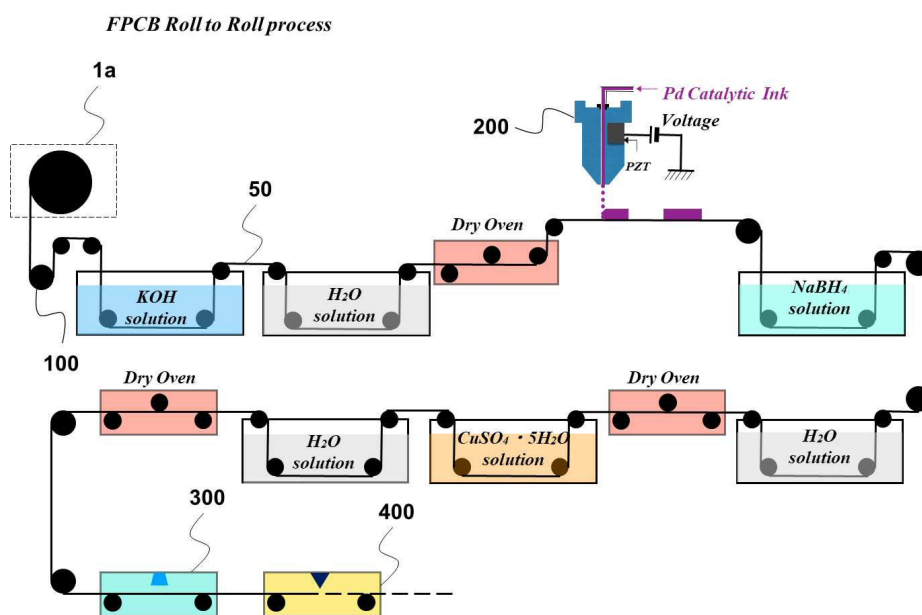


도 7-(b) KOH 시간별 표면처리 후 PI film 접촉각 결과(b)

도면8



도면9



도면10

