

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 21일 (21.09.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/160045 A1

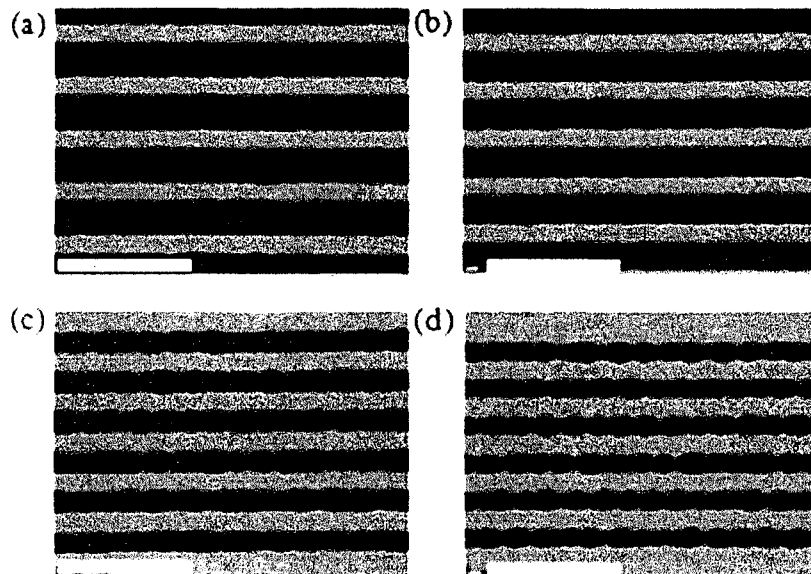
- (51) 국제특허분류:
H01B 13/00 (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)
B41M 1/12 (2006.01) *H01B 1/12* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/002713
- (22) 국제출원일: 2017년 3월 14일 (14.03.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0030532 2016년 3월 14일 (14.03.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 동진세미켐 (DONGJIN SEMI-CHEM CO., LTD) [KR/KR]; 22824 인천시 서구 백범로 644 (가좌동), Incheon (KR).
- (72) 발명자: 신규순 (SHIN, Kyu Soon); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 윤현진 (YOUN, Hyun Jin); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 장민호 (CHANG, Min Ho); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 최형석 (CHOI, Hyung Seok); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: MICROPATTERNED ELECTRODE

(54) 발명의 명칭 : 미세패턴전극

[도 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a micropatterned electrode, and especially, to: a micropatterned electrode of which a micropattern formed by screen printing has excellent precision, linearity and flatness, thereby being capable of greatly enhancing the reliability and lifespan of an electronic component; a print pattern measuring device for enhancing precision, linearity, flatness and productivity in manufacturing the micropatterned electrode; and an electrode-forming composition.

(57) 요약서: 본 발명은 미세패턴전극에 관한 것으로, 특히 스크린 인쇄를 통하여 형성된 미세패턴의 정밀성, 직진성, 평탄성이 우수하여 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있는 미세패턴전극과 상기 미세패턴전극을 제조회에 있어 정밀성, 직진성, 평탄성 및 생산성을 향상하는 인쇄 패턴 측정기 및 전극형성용 조성물에 관한 것이다.

WO 2017/160045 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, **공개:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 미세패턴전극

기술분야

- [1] 본 발명은 미세패턴전극에 관한 것으로, 특히 스크린 인쇄방법을 통하여 형성된 정밀성, 직진성, 평탄성이 우수하여 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있는 미세패턴전극과 상기 미세패턴전극을 제조함에 있어 정밀성, 직진성, 평탄성 및 생산성을 향상하는 인쇄 패턴 측정기, 및 전극형성용 조성물에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 전자기기의 소형화 및 성능의 개선을 위하여 미세패턴의 인쇄성에 대한 요구가 더욱 강하게 요청되고 있다. 미세패턴을 형성하기 위해서는 인쇄단계에서부터 정밀한 패턴의 형성이 필수적이며, 그에 따라 다양한 인쇄방법이 연구되고 있다. 해당되는 인쇄방법으로는 오프셋 인쇄(Offset printing), 디지털 인쇄(digital printing), 플렉소 인쇄(flexo graphic printing), 그라비어 인쇄(gravure printing), 스크린인쇄(screen printing) 등이 있다. 그 중 공정 적용에 용이한 스크린인쇄법은 스크린 망사를 틀에 고정시켜 그 위에 광화학적 방법으로 판막을 만들어 필요한 화상 이외의 부분을 막고 그 안에 패턴형성 조성물을 넣어 스크린 내면을 가압하면서 움직이면 패턴형성 조성물은 판막이 없는 부분의 망사를 통과하여 판 밑에 놓여 있는 기판 등 피인쇄체에 찍혀 나와서 인쇄되는 원리이다.
- [3] 스크린인쇄법이 다른 인쇄법에 비하여 선호되는 이유는 패턴의 선포 조절이 용이하며, 다양한 기판에 대하여 인쇄성이 우수하며, 복잡한 패턴이라도 인쇄가 가능하며, 용매의 선택폭이 넓은 점 등 산업현장에서의 장점이 우수하기 때문이다.
- [4] 그러나 미세선포에서는 Edge가 마스크의 패턴에 따라 인쇄되지 않고 주름(wrinkling)이 발생하거나 top surface의 높이 차이가 심하게 발생하여 정밀한 미세패턴을 형성하는 것이 매우 어려운 실정이다.
- [5] 또한, 패턴형성용 조성물의 구성성분의 조합을 통하여 우연히 우수한 인쇄성을 가지는 조성비를 찾아낸 경우라 하더라도 기판이 바뀌거나 대기(atmosphere)가 변하는 경우에는 다시 주름(wrinkling)이 발생하거나 top surface의 높이 차이가 심하게 발생하는 문제가 있다.
- [6] 또한 미세 패턴의 요구가 증가하고 인쇄물의 인쇄성을 제어하는 기술이 중요해짐에 따라 인쇄된 패턴의 인쇄성을 판단하는 척도가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 스크린 인쇄법을 통하여 정밀하게 미세패턴이 형성된 미세패턴전극을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [8] 본 발명은 페이스트로 인쇄한 패턴과 이 패턴의 인쇄성을 판단하여 이상 유무를 측정하고, 양호의 경우 이후 공정인 건조공정으로 이동하며, 불량인 경우 인쇄된 패턴을 지워 기판을 재활용하여 생산성을 향상하는 인쇄 패턴 측정기를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [9] 또한 본 발명은 미세 인쇄된 패턴의 정확성, 직진성, 평탄성을 판단하는 파라미터를 설정하고, 이를 이용하여 패턴의 불량여부를 판단하는 인쇄 패턴 측정기 및 그의 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 또한 본 발명은 상기 인쇄법을 통하여 정밀하게 미세패턴을 형성하기에 적합한 전극형성용 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은
- [12] 하기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)인 전극을 제공한다:

[13] [계산식 1]

$$[14] \quad \Delta E_{total} = \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}$$

- [15] 상기 식에서 ΔE_{LS} 는 기판과 인쇄조성물의 계면자유에너지 변화량이며, ΔE_{AL} 은 인쇄조성물과 대기의 계면자유에너지 변화량이며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

[16] 상기 ΔE_{total} 은 하기 계산식 2와 같이 측정가능한 값으로 계산될 수 있다.

[17] [계산식 2]

$$[18] \quad \Delta E_{total} = \frac{(\Delta R)^2 \lambda \gamma_{LS} \sin \theta (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) \{ q^2 (R_0^2 - (\Delta R)^2 / 4) - 1 \} - 1}{2R_0}$$

- [19] R^* 은 주름진 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R^* = e / \sin \theta$)이며, 상기 식에서 R_0 는 주름지기 전 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R_0 = e_0 / \sin \theta$)이고, ΔR 은 R_{max} 와 R_{min} 의 차를 2로 나눈 값이다 [$R = (R_{max} - R_{min}) / 2$] (R_{max} 는 동일패턴 내에서 선폭이 가장 큰 위치에서의 R^* 값이며, R_{min} 은 동일패턴 내에서 선폭이 가장 작은 위치에서의 R^* 값이다). q 는 불안정성의 characteristic wave vector로서 $q = 2\pi / \lambda$ 로 계산되고 λ 는 불안정성이 발현되었을 때 wrinkling의 파장[um]이다. γ_{LS} 는 조성물과 기판(400) 간의 표면장력[N/m]이며, γ_{AL} 은 조성물과 대기(atmosphere)간의 표면장력[N/m]이며, θ 는 패턴과 기판의 접촉각[°]을 의미한다. e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

[20]

[21] 계산식 2에서 $e_0(e_0=R_0*\sin\theta)$ 가 $\Delta e(\Delta e=\Delta R*\sin\theta)$ 보다 매우 큰 경우 상기 ΔE_{total} 값은 근사값으로 하기 계산식 3과 같이 계산될 수 있으며, 그 값을 인쇄면적으로 나눈 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $\Delta E_A > -1200$ (erg/m²)이며, 구체적으로는 $\Delta E_A > -100$ (erg/m²)이다.

[22] [계산식 3]

[23]
$$\Delta E_{total} \approx \{(\Delta R)^2 / 2R_0\} \lambda \gamma_{LS} \sin \theta \{(\gamma_{AL} / \gamma_{LS})(\theta / \sin \theta)(q^2 R_0^2 - 1) - 1\}$$

[24] 상기 식에서 R_0 , ΔR , R^* , q , λ , γ_{LS} , γ_{AL} 및 θ 는 상기 계산식 2에서 정의한 바와 같다.

[25]

[26] 또한 본 발명은

[27] 인쇄된 기관의 패턴의 이미지를 3차원 현미경 또는 광학 현미경으로부터 수신하는 인쇄 패턴 측정기로서,

[28] 상기 이미지를 수신하는 정보 수신부;

[29] 상기 정보 수신부로부터 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴의 불량 여부를 판단하고, 불량인 경우 상기 기관의 패턴을 제거하도록 제어하는 제어부;

[30] 상기 제어부의 제어에 따라 상기 기관을 패턴 제거 장치로 보내는 구동부를 포함하며,

[31] 상기 제어부는 상기 정보 수신부로부터 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴의 폭과 접촉각을 계산하는 계산부;

[32] 상기 패턴의 폭과 접촉각 및 표면장력을 이용하여 상기 패턴이 불량인지 여부를 판단하는 불량 판단부를 포함하며,

[33] 상기 불량 판단부는,

[34] 상기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 -1200 (erg/m²) 보다 큰 경우에 불량이 아닌 것으로 판단한다.

[35]

[36] 또한 본 발명은 전극형성용 조성물로서,

[37] 기관에 인쇄시 상기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)가 되는 전극형성용 조성물을 제공한다.

발명의 효과

[38] 본 발명은 스크린 인쇄방법을 통하여 정밀하게 미세패턴이 형성된 전극을 제공할 수 있으며, 또한 본 발명에 따른 전극은 정밀성, 정확성이 우수하여 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다.

[39]

[40] 또한 인쇄 패턴 측정기는 인쇄용 페이스트로 인쇄한 패턴의 이상 유무를

측정하고, 양호의 경우 이후 공정인 건조공정으로 이동하며, 불량인 경우 건조하지 않고, 패턴을 지워 기판을 재활용하여 생산성을 향상할 수 있다.

[41]

[42] 또한, 본 발명에 따른 인쇄 패턴 측정기는 미세패턴의 정확성, 직진성, 평탄성을 판단하는 파라미터를 설정하고, 이를 이용하여 패턴의 불량여부를 판단할 수 있다.

[43]

[44] 또한 본 발명은 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있는 정밀성과 정확성이 우수한 전극을 인쇄방법을 통하여 형성하기에 적합한 전극형성용 조성물을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[45] 도 1은 웨이퍼 위에 선폭이 각각 100 μm (a), 80 μm (b), 50 μm (c) 및 40 μm (d)가 되도록 스크린 인쇄한 패턴의 광학 현미경 이미지이고,

[46] 도 2는 정상패턴과 주름진 패턴의 예를 보인 도면이고,

[47] 도 3 내지 도 5는 접촉각과 선폭을 나타낸 도면이고,

[48] 도 6은 웨이퍼 위에 선폭이 각각 40 μm (a) 및 80 μm (b)가 되도록 스크린 인쇄한 패턴의 3차원 현미경 이미지이고,

[49] 도 7은 표면처리를 하지 않은 폴리이미드 필름(a)과 플라즈마 표면처리를 한 폴리이미드 필름(b)에 선폭이 40 μm 가 되도록 스크린 인쇄한 패턴의 광학 현미경 이미지이고,

[50] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 인쇄 패턴 측정기의 구성도이고,

[51] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 인쇄 패턴 측정기의 제어방법의 동작 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[52] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[53] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[54]

[55] 도 1은 웨이퍼 위에 선폭이 각각 100 μm (a), 80 μm (b), 50 μm (c) 및 40 μm (d)가 되도록 스크린 인쇄한 패턴의 광학 현미경 이미지이고,

[56] 도 2는 정상패턴과 주름진 패턴의 예를 보인 도면이고,

- [57] 도 3 내지 도 5는 접촉각과 선폭을 나타낸 도면이고,
 [58] 도 6은 웨이퍼 위에 선폭이 각각 40 um(a) 및 80 um(b)가 되도록 스크린 인쇄한 패턴의 3차원 현미경 이미지이고,
 [59] 도 7은 표면처리를 하지 않은 폴리이미드 필름(a)과 플라즈마 표면처리를 한 폴리이미드 필름(b)에 선폭이 40 um가 되도록 스크린 인쇄한 패턴의 광학 현미경 이미지이고,
 [60] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 인쇄 패턴 측정기의 구성도이고,
 [61] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 인쇄 패턴 측정기의 제어방법의 동작 흐름도이다.

- [62]
 [63] 본 발명에 따른 미세패턴전극은 스크린 인쇄방법에 의하여 형성된 전극으로서,
 [64] 하기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)이다:

- [65]
 [66] [계산식 1]

[67]
$$\Delta E_{total} = \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}$$

- [68] 상기 식에서 ΔE_{LS} 는 기판과 인쇄조성물의 계면자유에너지 변화량이며, ΔE_{AL} 은 인쇄조성물과 대기의 계면자유에너지 변화량이며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다. 구체적으로 상기 ΔE_A 는 $-1200 < \Delta E_A < -300$ (erg/m²)일 수 있다.
 [69] 상기 ΔE_{total} 은 하기 계산식 2와 같이 측정가능한 값으로 계산될 수 있다.

- [70]
 [71] [계산식 2]

[72]
$$\Delta E_{wmi} = \frac{(\Delta R)^2 \lambda \gamma_{LS} \sin \theta (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) \{ q^2 (R_0^2 - (\Delta R)^2 / 4) - 1 \} - 1}{2 R_0}$$

- [73] R^* 은 주름진 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R^* = e^* / \sin \theta$)이며, 상기 식에서 R_0 는 주름지기 전 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R_0 = e_0 / \sin \theta$)이고, ΔR 은 R_{max} 와 R_{min} 의 차를 2로 나눈 값이다 [$R = (R_{max} - R_{min}) / 2$] (R_{max} 는 동일패턴 내에서 선폭이 가장 큰 위치에서의 R^* 값이며, R_{min} 은 동일패턴 내에서 선폭이 가장 작은 위치에서의 R^* 값이다). q 는 불안정성의 characteristic wave vector로서 $q = 2\pi / \lambda$ 로 계산되고 λ 는 불안정성이 발현되었을 때 wrinkling의 파장[um]이다. γ_{LS} 는 조성물과 기판(400) 간의 표면장력[N/m]이며, γ_{AL} 은 조성물과 대기(atmosphere)간의 표면장력[N/m]이며, θ 는 패턴과 기판의 접촉각[°]을 의미한다. e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

- [74]
 [75] 상기 ΔE_{total} 값은 계산식 2에서 e_0 ($e_0 = R_0 * \sin \theta$)가 Δe ($\Delta e = \Delta R * \sin \theta$)보다 매우 큰

경우 근사값으로 하기 계산식 3과 같이 계산될 수 있으며, 그 값을 인쇄면적으로 나눈 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu\text{m} < 2e^* < 100\mu\text{m}$ 에서 $\Delta E_A > -1200$ (erg/m²)이며, 구체적으로는 $\Delta E_A > -100$ (erg/m²)이다. 구체적인 예로 e_0 가 Δe 보다 5배 이상, 더욱 구체적으로는 10배 이상의 경우 하기 계산식 3을 유용하게 적용할 수 있다.

[76] [계산식 3]

[77]
$$\Delta E_{total} \approx \left\{ (\Delta R)^2 / 2R_0 \right\} \gamma_{LS} \sin \theta \left\{ \gamma_{AL} / \gamma_{LS} \right\} (\theta / \sin \theta) (q^2 R_0^2 - 1) - 1 \}$$

[78] 상기 식에서 R_0 , ΔR , R^* , q , λ , γ_{LS} , γ_{AL} 및 θ 는 상기 계산식 2에서 정의한 바와 같다.

[79]

[80] 인쇄를 통하여 페이스트 조성물로 기판(400)에 미세패턴(410)을 하는 경우, 미세패턴(410)의 크기가 작아질수록 단위부피당 표면적은 커지게 된다. 단위 부피당 표면적이 커짐에 따라, 계면장력과 표면적의 곱으로 이루어진 계면자유에너지는 증가하게 되어, 전체 시스템을 불안하게 만든다.

[81] 이에 따라 미세패턴(410)에서는 전체 에너지를 낮추어 불안정성을 해소하기 위해, 즉 단위 부피당 표면적을 줄이기 위해, 패턴(410)이 자발적 변형을 하게 된다. 미세패턴(410)의 부피가 변하지 않은 채, 단위 부피당 표면적을 줄이려면 가능한 구조가 곡률을 (즉, 가능한 둥그런 구의 일부와 같은 형태) 가지도록 뭉쳐야 한다. 그리하여, 도 1의 c와 d에서 관찰되는 바와 같이, (도 1의 a와 b에서는 관찰되지 않았던) 주름 (wrinkling)이 형성된다.

[82] 본 발명에서는 페이스트 조성물로 기판(400)에 미세패턴(410)을 형성하는 경우 기판(400)과 페이스트 조성물, 그리고 페이스트 조성물과 대기의 계면자유에너지의 합을 E로 표현하고 있으며, 주름이 생길 때와 안 생길 때 계면자유에너지의 차이를 ΔE_{total} 로 나타낼 수 있다.

[83] 또한 이 ΔE_{total} 의 특정 범위에 따라 주름이 감소해 미세패턴(410)의 정확성, 직진성, 평탄성을 확보할 수 있다.

[84] 따라서 앞에서 언급된 인쇄성을 향상시키기 위해, 페이스트 조성물의 제조에 있어 ΔE_{total} (erg)를 넓이로 나눈 ΔE_A (erg/m²), 즉 단위면적당 계면자유에너지 변화량을 파라미터로 잡고 정밀성 여부 및 불량여부를 판단하는데 활용할 수 있다.

[85]

[86] 이를 좀 더 상세히 설명한다.

[87] 인쇄된 미세패턴(410)의 폭이 좁아지면 패턴(410)의 단위부피당 표면적은 커지게 된다. 이는 한 정육면체를 작은 정육면체 여러 개로 나누었을 때, 부피 대비 표면적이 나누기 전 보다 더 크다는 것과 동일한 원리로 알 수 있다.

[88] 인쇄된 미세패턴(410)은 선폭이 좁아질수록 단위부피당 표면적이 커져 계면자유에너지가 증가한다. 이에 패턴(410)의 전체 에너지를 낮추기 위해 패턴(410)이 자발적으로 표면적을 줄이려 하게 되고, 변형이 일어난다. 이 때

곡률을 가지며 뭉치면 단위 부피당 표면적이 줄어든다.

- [89] 이러한 이유로 인쇄된 패턴(410)은 마스크 패턴 그대로의 모양(unwrinkling)에서 도 2와 같이 변형된 주름진 모양(wrinkling)을 갖는다.
- [90] 그리고 인쇄과정에서 페이스트 패턴(410)은 인쇄 선평, 조성물과 기판(400)의 표면에너지 등의 요인에 의해 주름진 형태를 가질 수도, 아닐 수도 있다. 이 때 이를 판단하기 위해 ΔE_{total} 을 사용한다. 인쇄된 페이스트의 ΔE_{total} 은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 [91] \quad \Delta E_{total} &= E_{wrinkled} - E_{unwrinkled} \\
 &= (E_{LS}^{wrinkled} + E_{AL}^{wrinkled}) - (E_{LS}^{unwrinkled} + E_{AL}^{unwrinkled}) \\
 &= (E_{LS}^{wrinkled} - E_{LS}^{unwrinkled}) + (E_{AL}^{wrinkled} - E_{AL}^{unwrinkled}) \\
 &= \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}
 \end{aligned}$$

- [92] ΔE_{total} 값과 패턴(410)의 최종 형태 사이의 상관관계는 다음과 같다.
- [93] ΔE_{total} 이 0보다 작은 값일 때 $E_{wrinkled}$ 은 $E_{unwrinkled}$ 보다 작아 계면자유에너지가 더 낮은 안정한 페이스트의 최종 형태는 주름진 모양(wrinkling)이 된다.
- [94] ΔE_{total} 값이 0이 되었을 때 $E_{wrinkled}$ 은 $E_{unwrinkled}$ 보다 크고 인쇄된 페이스트의 최종 형태는 초기 형태와 같은 직선 모양(unwrinkling)을 갖는다.
- [95] 본 발명에서 인쇄를 통하여 페이스트 조성물로 기판(400)에 미세패턴(410)을 형성하는 경우 기판(400)과 페이스트 조성물의 계면자유에너지 변화량(ΔE_{LS})과 페이스트 조성물과 대기의 계면자유에너지 변화량(ΔE_{AL})의 합(ΔE_{total})은 그 값이 0에서 더 작아질수록 주름(Wrinkling)이 발생하여 정밀한 미세 패턴(410)형성이 어려워진다.
- [96] 기판(400)의 종류나 대기(atmosphere) 등을 감안하여 ΔE_{total} 이 0 (erg)에 가까운 경우에는 미세패턴(410)의 정확성, 직진성, 평탄성을 높여 이로 말미암아 패턴(410)의 인쇄성을 현저히 향상시킬 수 있게 된다. 특히 ΔE_{total} 값이 특정범위 내인 경우 더욱 우수한 인쇄성을 가진다.

- [97]
- [98] 따라서, ΔE_{total} 값은 하기 계산식 1에 의하여 계산된다.

[99] [계산식 1]

$$[100] \quad \Delta E_{total} = \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}$$

- [101] 상기 식에서 ΔE_{LS} 는 기판(400)과 인쇄조성물의 계면자유에너지 변화량이며, ΔE_{AL} 은 인쇄조성물과 대기의 계면자유에너지 변화량이다.
- [102] 주름이 지지 않은 unwrinkling 상태와 주름진 wrinkling 상태의 에너지의 차이를 ΔE_{total} 이라고 하면, ΔE_{total} 은 음의 값을 가지며 0에서 작아질수록(즉, 두 상태의 에너지 차이가 커질수록) 주름진 정도가 심해진다.

[103]

- [104] 전체에너지의 차에 기여하는 두개 인자를, 기판(400) 표면과 조성물 ' ΔE_{LS} ' 그리고 조성물 표면과 인쇄 장치 환경 (대기) ' ΔE_{AL} '의 계면자유에너지의 차이이라 하면, 상기 계산식 1은 하기와 같은 이유로 계산식 2로 유도될 수 있다.
- [105] 상기 ' ΔE_{LS} '와 ' ΔE_{AL} '은 패턴(410)의 폭과 접촉각, 그리고 표면장력으로 표시될 수 있다. 이들을 나타내기 위한 모식도는 도 3 및 도 4와 같다.
- [106] 상기 도 3 및 도 4에서 패턴(410)의 단면을 원의 일부라 보았을 때, 반지름을 R^* , 패턴의 선포는 $2e^*$, 패턴(410)과 기판(400)의 접촉각을 θ 로 나타낸다.
- [107] 패턴(410)의 축에 해당하는 방향을 x 축으로 잡고, 선포의 변화를 수식으로 나타내면 다음과 같다:

[108]

$$e^*(x) = e^* + \Delta e \cos qx$$

[109]

- [110] 주름진 패턴에서 기판과 패턴이 접촉하는 부분의 면적을 계산할 때 선포가 일정하지 않기 때문에 선포의 변화를 나타낸 수식을 구할 필요가 있다. 이 수식을 적분해야 주름진 기판과 패턴의 접촉면적을 계산할 수 있기 때문이다. 상기 식은 주름진 상태의 패턴의 선포 변화를 주름의 파장과 진폭으로 표현했다. 상기 식에서 e^* 는 주름진 패턴(410)의 평균 폭의 절반이고, q ($q=2\pi/\lambda$, λ 는 불안정성이 발현되었을 때 wrinkling의 파장(wavelength))는 불안정성의 characteristic wave vector이며, Δe 는 wave vector의 진폭(amplitude)이다. 이때, 패턴(410)은 대부분 비압축성 재료이므로 주름진 모양을 가진다 해도 부피변화가 없고, 이로부터 유도되는 e^* (주름진 후 선포의 반지름)와 e_0 (주름지기 전 선포의 반지름)의 관계는 아래와 같다:

[111]

$$e_0^2 = (e^*)^2 + (\Delta e)^2 / 2$$

- [112] 여기서, R^* 은 주름진 패턴(410)의 단면을 일부로 하는 원의 반지름. R_0 는 주름지기 전 패턴(410)의 단면을 일부로 하는 원의 반지름으로 정의한다.

[113] 이때, ΔE_{LS} 와 ΔE_{AL} 은 아래와 같이 계산된다:

[114]

$$\Delta E_{LS} = \int_0^\lambda 2e^* \gamma_{LS} dx - 2e_0 \gamma_{LS} \lambda$$

$$\Delta E_{LA} = \int_0^\lambda 2R^* \theta \gamma_{LA} \left(\frac{ds}{dx}\right) dx - 2R_0 \theta \gamma_{LA} \lambda$$

[115]

- [116] 여기서, s 는 패턴 가장자리의 길이[um], θ 는 접촉각[°]을 의미하고, $_{LS}$ 는 조성물과 기판(400) 간의 표면장력[N/m], $_{LA}$ 은 조성물과 대기(atmosphere)간의

표면장력[N/m]을 의미하며, λ 는 주름졌을 때의 파장[um]을 의미하며, X 는 적분을 하기 위해 파장과 같은 방향으로 길이를 나타내는 미소 변위이며, e_0 는 주름지기 전 선평의 반지름[um], e^* 는 주름진 후 선평의 반지름[um], R^* 은 주름진 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um]($R^* = e^*/\sin\theta$)이며, R_0 는 주름지기 전 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R_0 = e_0/\sin\theta$)이며, ΔR 은 $R_{\max}$ 와 $R_{\min}$ 의 차를 2로 나눈 값이다($R = (R_{\max} - R_{\min})/2$) ($R_{\max}$ 는 동일패턴 내에서 선평이 가장 큰 위치에서의 R^* 값이며, $R_{\min}$ 은 동일패턴 내에서 선평이 가장 작은 위치에서의 R^* 값이다). (도 3).

[117] 위에서 주어진, ΔE_{LS} 와 ΔE_{AL} 를 이용하여 전체에너지 변화량(ΔE_{total})을 계산하면 하기 계산식 2와 같다:

[118] [계산식 2]

[119]

$$\Delta E_{total} = \frac{(\Delta R)^2 \lambda \gamma_{LS} \sin \theta \left(\gamma_{AL} / \gamma_{LS} \right) (\theta / \sin \theta) \left\{ q^2 (R_0^2 - (\Delta R)^2 / 4) - 1 \right\} - 1}{2 R_0}$$

[120] 만일 $e_0(e_0 = R_0 \sin \theta)$ 가 $\Delta e(\Delta e = \Delta R \sin \theta)$ 보다 현저히 큰 경우, 전체 계면에너지 변화량은 근사값으로 하기 계산식 3과 같이 계산될 수 있다:

[121] [계산식 3]

[122]

$$\Delta E_{total} \approx \left\{ (\Delta R)^2 / 2 R_0 \right\} \lambda \gamma_{LS} \sin \theta \left(\gamma_{AL} / \gamma_{LS} \right) (\theta / \sin \theta) (q^2 R_0^2 - 1) - 1$$

[123] 상기 계산식 2 및 3에서 나타내는 λ 은 도 5의 좌측 그림을 통하여 측정하고, θ 는 모식도 도 5의 우측 그림에 나타내는 것과 같이 측정하여 결정한다.

[124] $e_{\max}$ 는 동일패턴 내에서 선평이 가장 큰 위치에서의 e^* 값이며, $e_{\min}$ 은 동일패턴 내에서 선평이 가장 작은 위치에서의 e^* 값이며, e 는 $e_{\max}$ 와 $e_{\min}$ 의 차를 2로 나눈 값이다($e = (e_{\max} - e_{\min})/2$).

[125]

[126] 패턴(410)을 이루는 재료가 비압축성 재료이며, 주름 모양이 생성되기 전후 부피변화가 없다는 조건하에서 e_0 는 다음식을 통하여 구해질 수 있다.

[127]

$$e_0^2 = (e^*)^2 + (\Delta e)^2 / 2$$

[128] 상기 식에서 나타내는 e^* , Δe 는 도 5의 좌측 그림을 통하여 측정한다.

[129] γ_{LS} 및 γ_{AL} 는 Owen-Wendt의 실험식과 Young's equation을 이용하여 유도한 아래 식으로 구한다.

[130] Owen-Wendt의 식은 아래와 같다.

[131]

$$(\gamma_{LS} = \gamma_{AS} + \gamma_{AL} - 2(\gamma_{AS}^d \gamma_{AL}^d)^{1/2} - 2(\gamma_{AS}^p \gamma_{AL}^p)^{1/2})$$

[132]

[133] Young's equation은 아래와 같다.

[134]
$$\left(\gamma_{AS} = \gamma_{AL} \cos(\theta) + \gamma_{LS} \right)$$

[135] γ_{LS} 가 아래와 같은 조건을 만족할 때,

[136]
$$\gamma_{LS} = \gamma_{LS}^d + \gamma_{LS}^p$$

[137]

[138] 상기 두 식의 유도식은 아래와 같다.

[139]
$$\left(\frac{\gamma_{LS}(\cos\theta+1)}{2} = (\gamma_{AS}^p \gamma_{AL}^p)^{1/2} + (\gamma_{AS}^d \gamma_{AL}^d)^{1/2} \right)$$

[140] γ_{LS}^d 는 γ_{LS} 의 dispersion term of surface energy, γ_{LS}^p 는 polar term of surface energy를 의미한다. γ_{AS}^d 는 γ_{AS} 의 dispersion term of surface energy, γ_{AS}^p 는 polar term of surface energy를 의미한다. γ_{AL}^d 는 γ_{AL} 의 dispersion term of surface energy, γ_{AL}^p 는 polar term of surface energy를 의미한다. γ_{AS} 는 기판(400)과 대기간의 표면장력이며, γ_{LS} 는 페이스트와 기판 사이의 계면자유에너지이며, γ_{AL} 은 페이스트 표면의 계면자유에너지이며, 미리 실험 등을 통해 계산한다.

[141] γ_{LS} 와 γ_{AL} 는 표면에너지를 알고 있는 두 종류의 기판(400)에 인쇄조성물을 떨어뜨려 접촉각(θ)을 측정한 후 상기 유도식을 이용하여 계산한다.

[142]

[143] 본 발명에 따른 미세패턴전극은 상기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선평폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)을 만족시키는 전극이며, 구체적으로 $3\mu m < 2(e_{max}-e_{min}) < 5\mu m$ 이고, $-100 < \Delta E_A < -10$ (erg/m²)의 값을 가지며, 더욱 구체적으로는 $2(e_{max}-e_{min}) < 3\mu m$ 이고, $-10 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)의 값을 가진다. 상기 계산식 1에 의하여 계산된 ΔE_{total} 는 고온소성을 거쳐 전극이 형성되는 경우에는 소성 후, 저온건조경화를 통하여 전극이 형성되는 경우에는 건조 경화 후에 측정될 수 있다. 특히 본 발명에 따른 전극은 패턴선평폭이 10 내지 50 μm 인 경우에 더욱 적합하다. 이 경우 전극은 정밀성, 정확성이 우수하여 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다.

[144]

[145] 구체적으로 본 발명에 따른 미세패턴전극은 전극패턴의 최소 선평폭(R_{min})이 평균선평폭(R_o)의 80% 이내이기 때문에 최소 선평폭에 따른 전극의 품질 저하를 막아 전극의 신뢰성 향상될 수 있으며, 전극패턴의 최소 높이(H_{min})이 평균높이(H_o)의 80% 이내이기 때문에 최소 높이에 따른 전극의 품질 저하를

막아 전극의 신뢰성 향상될 수 있으며, 전극패턴의 종단면적의 최소 넓이(A_{min})이 평균넓이(A_o)의 70% 이내이기 때문에 최소넓이에 따른 전극의 품질 저하를 막아 전극의 신뢰성 향상될 수 있다.

[146]

[147] 구체적으로 본 발명의 전극은 태양전지, FPCB, 안테나, 디스플레이 기기 또는 휴대용 전자기기의 전극으로 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 전극은 정밀성, 정확성이 우수하여 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다.

[148]

[149] 상기 미세패턴전극은 인쇄 패턴 측정기를 이용하여 제조할 수 있다.

[150] 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 인쇄 패턴 측정기는,

[151] 인쇄된 기관(400)의 패턴(410)의 이미지를 3차원 현미경 또는 광학 현미경으로부터 수신하는 인쇄 패턴 측정기(100)로서, 정보 수신부(110), 제어부(120), 구동부(140), 메모리(130)를 포함한다.

[152] 정보 수신부(110)는 광학 현미경(200) 또는 3차원 현미경(300)으로부터 상기 패턴(410)의 확대된 이미지를 수신한다. 이러한 이미지는 2차원 또는 3차원 이미지일 수 있다.

[153] 메모리(130)는 상기 기관(400)의 표면 장력을 저장한다.

[154] 제어부(120)는 상기 정보 수신부(110)로부터 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴(410)의 불량 여부를 판단하고, 불량인 경우 상기 기관(400)의 패턴(410)을 제거하도록 제어한다.

[155] 특히, 상기 제어부(120)는 상기 정보 수신부로부터 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴(410)의 폭과 접촉각을 계산하는 계산부(121);

[156] 상기 패턴(410)의 폭과 접촉각 및 표면장력을 이용하여 상기 패턴(410)이 불량인지 여부를 판단하는 불량 판단부(122)를 포함할 수 있다.

[157] 또한 상기 불량 판단부(122)의 판단결과 상기 패턴(410)이 불량인 경우 상기 기관(400)의 패턴(410)을 제거하도록 하고, 상기 패턴(410)이 불량인 경우 상기 구동부(140)를 제어하여 상기 기관(400)을 건조장치로 보내도록 하는 공정 제어부(123)를 포함할 수 있다.

[158] 상기 불량 판단부(122)는,

[159] 구체적으로 상기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 \text{ (erg/m}^2\text{)}$ 보다 큰 경우에 불량이 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[160]

[161] 구동부(140)는 상기 제어부(120)의 제어에 따라 상기 기관(400)을 패턴 제거 장치(160)로 보낸다.

[162] 상기 제어부(120)는 상기 패턴(410)이 불량인 경우, 상기 구동부(140)를 제어하여 상기 기관(400)을 건조장치(500)로 보내도록 한다.

- [163] 상기 패턴 제거장치(160)는,
- [164] 패턴(410)을 지우는 알코올 또는 썬너를 상기 기관(400)의 패턴(410)에 분사하는 제거액 분사기(161);
- [165] 회전운동에 의해 상기 패턴(410)을 지우기 위한 롤러 크리너(162)를 포함한다.
- [166] 상기 제어부(120)의 불량 판단부의 판단에 대한 기본 개념은 설명하면 상기 계산식 1 내지 3의 설명부분에서 설명한 것과 같다.
- [167]
- [168] 또한 이러한 구성을 가진 본 발명의 실시예에 따른 인쇄 패턴 측정기의 제어 방법에 대해 설명하기로 한다.
- [169] 도 9를 참조하면, 스크린 인쇄기(700)에서 기관(400)에 패턴(410)을 스크린 인쇄한다.
- [170] 그리고, 광학현미경(200) 또는 3차원 현미경(300)에서 패턴(410)의 이미지를 촬영하여 확대 출력한다.
- [171] 그러면 정보 수신부(110)가 건조된 기관(400)의 패턴(410) 이미지를 3차원 현미경(300) 또는 광학 현미경(200)으로부터 수신한다. 이때 이러한 이미지의 예를 도 6 및 도 7에 도시하였다.
- [172] 도 6은 웨이퍼 위에 선폭이 각각 40 um(a) 및 80 um(b)가 되도록 스크린 인쇄한 패턴(410)의 3차원 현미경 이미지로서, 선폭이 줄어듦에 따라 부피당 단위표면적이 증가하기 때문에 더 주름질 뿐 아니라 평탄도도 나빠지는 것을 알 수 있다.
- [173] 도 7은 표면처리를 하지 않은 폴리이미드 필름(a)과 플라즈마 표면처리를 한 폴리이미드 필름(b)에 선폭이 40 um가 되도록 스크린 인쇄한 패턴(410)의 광학 현미경 이미지로서, 기관(400)의 표면에너지가 인쇄성에 영향을 준다는 사실을 알 수 있다.
- [174] 그리고, 제어부(120)의 계산부(121)는 상기 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴(410)의 폭과 접촉각을 계산한다. 필요에 따라 접촉각도 미리 측정하여 메모리에 저장해둘 수도 있다.
- [175] 다음, 불량 판단부는 상기 계산된 패턴(410)의 폭과 접촉각 및 메모리에 저장된 표면장력을 이용하여 상기 패턴(410)이 불량인지 여부를 판단하게 된다. 이때 상기 과정에는 상기 설명한 개념대로 불량을 판단하게 된다. 이때 경우에 따라서는 이미지로부터 얻는 패턴(410)의 직진성과 주름을 영상 분석하여 불량 판단을 할 수도 있다.
- [176] 상기 판단결과 상기 패턴(410)이 불량인 경우 공정 제어부(123)는 상기 기관(400)의 패턴(410)을 제거하도록 하고, 구동부(140)가 기관(400)을 패턴 제어장치(160)로 보낸다.
- [177] 그러면 패턴 제거장치(160)가 패턴(410)을 제거한다. 이때, 롤러 크리너는 회전운동이 아닌 왕복 직선운동에 의해 제거액 분사후 걸레가 왕복하면서 패턴(410)을 제거할 수도 있다.

- [178] 한편, 상기 패턴(410)이 불량이 아닌 경우 공정 제어부(123)는 상기 기판(400)을 건조장치(500)로 보내어 건조를 하게 된다.
- [179] 이러한 과정을 통해 본 발명의 실시예에서는 스크린인쇄용 페이스트로 인쇄한 패턴(410)의 이상 유무를 측정하고, 양호의 경우 이후 공정인 건조공정으로 이동하며, 불량인 경우 건조하지 않고, 패턴을 지워 기판(400)을 재활용하여 생산성을 향상할 수 있다.
- [180] 또한, 본 발명의 실시예에서는 미세패턴의 정확성, 직진성, 평탄성을 판단하는 파라미터를 설정하고, 이를 이용하여 패턴의 불량여부를 판단할 수 있다.
- [181]
- [182] 또한 본 발명은 전극형성용 조성물을 제공하는 바, 상기 조성물은 기판에 인쇄되어 전극을 형성하는 전극형성용 조성물로서, 기판에 인쇄시 상기 계산식 1에 의하여 계산된 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선평폭 $10\mu\text{m} < 2e^* < 100\mu\text{m}$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)가 되는 전극형성용 조성물이다.
- [183] 본 발명에 따른 전극형성용 조성물은 도전성 성분 50 내지 95 중량부, 유기비히클 5 내지 50 중량부를 포함하여 구성될 수 있으며, 선택적으로 도전성 성분과 유기비히클의 합계 100 중량부에 대하여 유리프릿 1 내지 10 중량부를 더욱 포함할 수 있다. 유리프릿을 포함하는 경우에는 전극의 형성시 소성과정을 거칠 수 있다. 또한 상기 본 발명에 따른 전극형성용 조성물은 전극형성용 조성물에 사용되는 공지의 첨가제를 더욱 포함할 수 있다. 구체적으로 유리프릿을 포함하지 않는 전극형성용 조성물은 FPCB 게이트 전극으로 사용될 수 있으며, 유리프릿을 포함하는 전극형성용 조성물은 태양전지 전극으로 사용될 수 있다.
- [184]
- [185] 상기 전도성 입자로는 특별히 한정되지 않으며, 구체적인 예로 은 분말(Ag power), 알루미늄 분말(Al powder), 구리 분말(Cu powder), 탄소나노튜브(CNT), 은 나노 와이어(Ag nano wire) 등이 사용될 수 있다.
- [186] 상기 유기비히클은 유기바인더와 용매를 포함할 수 있다. 유기비히클 내의 유기바인더와 용매의 함량은 공지의 함량범위를 따를 수 있다.
- [187] 상기 유기바인더는 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어 에틸셀룰로오스, 메틸셀룰로오스, 프로필셀룰로오스 등의 셀룰로오스 유도체; 또는 불포화 카르복실산 화합물 및 불포화 이중 결합을 갖는 화합물의 공중합체인 카르복실기 함유 감광성수지, 불포화 카르복실산 화합물 및 불포화 이중 결합을 갖는 화합물의 공중합체에 에틸렌성 불포화기를 펜던트기로 부가한 카르복실기 함유 감광성 수지, 에틸렌성 불포화 이중 결합을 갖지 않는 카르복실기 함유 수지, 또는 불포화 이중 결합을 갖는 산 무수물 및 불포화 이중 결합을 갖는 화합물의 공중합체와 수산기와 불포화 이중 결합을 갖는 화합물의 반응에 의해 얻어지는 카르복실기 함유 감광성 수지 등의 카르복실기 함유 수지; 아크릴

수지; 알키드 수지; 폴리프로필렌계 수지; 폴리염화비닐계수지; 폴리우레탄계 수지; 로진계 수지; 테르펜계 수지; 폴리에테르계 수지; 요소계 수지를 사용할 수 있다.

[188] 상기 용매는 상기 바인더를 용해시킬 수 있고, 선택적으로 사용되는 첨가제와 상용 가능한 것이면 특별히 한정되지 않으며, 예를 들어, a-터피놀(a-Terpinol), 부틸 카비톨 아세테이트(butyl cabitol acetate), 텍사놀(Texanol), 부틸 카비톨(butylcabitol), 디프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르(Di-propylene glycol monomethylether) 등을 사용할 수 있다.

[189]

[190] 본 발명에 따른 전극형성용 조성물은 기판의 종류, 기판의 표면처리, 인쇄시 대기 (atmosphere), 인쇄시 온도 등을 고려하여 인쇄시 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu\text{m} < 2e^* < 100\mu\text{m}$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)가 되도록 성분 및 함량을 조절한다. 또한 기판을 불소 재료로 코팅하거나 코로나 처리를 하여 기판의 표면에너지 값을 다양할 수 있으며, 기판의 표면에너지 값이 커질수록 ΔE_A 값은 작아지며, 무기 입자의 비표면적이 커질수록 ΔE_A 값은 커지며, 무기 입자의 표면성질이 친수성에 가까울수록 ΔE_A 값은 커지며, 용매의 함량이 높을수록 ΔE_A 값은 작아지므로 위와 같은 경향을 고려하여 전극형성용 조성물의 최종 성분 및 함량이 결정될 수 있다. 본 발명에 따른 전극형성용 조성물은 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu\text{m} < 2e^* < 100\mu\text{m}$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)가 되도록 성분 및 함량을 조절되므로 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있는 정밀성과 정확성이 우수한 전극을 인쇄방법을 통하여 형성하기에 적합하다.

[191]

[192] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[193]

[194] 실험 1

[195] 본 발명에서의 상기 계산식 1은 하기 실험 1을 통하여 증명된다. 실험 1을 위한 조성물의 조성은 조성1로 정하였다. 조성1은 Cu 분말 50.00 중량%, 용매로 카비톨 아세테이트 35.00 중량%, 폴리에스터 바인더 10.00 중량%, 가교제 5.00 중량%를 충분히 교반한 금속 페이스트를 준비하였다.

[196] 상기 금속 페이스트를 이용하여 실시한 실험결과는 도 1에 나타내었다. 이때 사용한 기판은 실리콘 웨이퍼이다. 도 1에 나타난 것처럼 패턴의 선폭이 감소하면서 패턴은 불안정해지고 주름이 생긴다. 실험을 통해 나타난 것처럼, 도 1의 100 μm , 80 μm 패턴에서는 패턴의 가장자리가 비교적 정확성을 띄나, 50 μm , 40 μm 의 패턴에서는 패턴의 가장자리가 일직선이 아닌 둥근 형태이다. 이는 계산식 1에서 제시한 것처럼, 패턴의 계면자유에너지를 줄이려 둥근 모양으로 페이스트가 자발적으로 뭉치려 하기 때문이다.

[197]

[198] 이러한 효과는 패턴의 leveling 특성과도 연결이 된다. Optical microscope을 이용하여 관찰한 것처럼 패턴을 위에서 보면, 패턴의 가장자리에 주름진 형상이 관찰되고 이를 3-dimensional microscope로 관찰하여 top surface의 높이가 일정치 않음이 관찰되었다. 도 8에서 관찰되는 것처럼, 도 6 (a)와 같이 패턴의 크기가 작을 때에는 (선폭 40 μm) 뭉치려는 성질이 발현되어 패턴의 폭에 비해 단차가 상대적으로 커 보이고, 도 6 (b)와 같이 패턴의 크기가 클 때에는 (선폭 80 μm) 패턴의 폭에 비해 단차가 거의 없이 균일해 보인다. 이러한 현상은 액체의 성질을 가지는 페이스트가 계면자유에너지를 줄이려 뭉치려 하기 때문이다.

[199]

[200] 실험 2

[201] 인쇄 조성물 및 기관의 계면자유에너지를 조절하여 실험을 진행하였다. 그 결과를 표 1에 나타내었다. 시험예 9 내지 12는 조성2를 이용하여 진행하였다. 조성2는 Ag powder 85.00 중량%, 카비톨 아세테이트 7.00 중량%, 폴리에스터 바인더 5.00 중량%, 가교제를 3.00 중량%로 구성 되어 있다. 조성2로 구성된 Ag 페이스트를 SiNx층이 코팅된 Si wafer (두께: 200 μm)에 선폭이 30 ~ 60 μm 되도록 인쇄하였다. 그 결과 선폭이 60 μm 에서는 비교적 안정적인 패턴을 보였으나 선폭이 작아지면서 불안정한 패턴을 보였다.

[202]

[203] 실험 3

[204] 조성2의 표면에너지를 조절하기 위해 조성3을 제작하였다. 조성3은 Ag powder 85.00 중량%, 카비톨 아세테이트 7.00 중량%, 폴리에스터 바인더 3.00 중량%, amide wax 2 중량%, 가교제를 3.00 중량%로 구성 되어 있다. 조성3로 구성된 Ag 페이스트를 SiNx층이 코팅된 Si wafer에 선폭이 40 ~ 50 μm 되도록 인쇄하였다. 그 결과를 표 1에 시험예 1 및 2로 나타내었다. 페이스트의 표면에너지를 조절하여, 50 μm 에서 $\Delta E_A(\text{erg}/\text{m}^2)$ 값이 -1200 이상이었으나, 40 μm 에서 $\Delta E_A(\text{erg}/\text{m}^2)$ 값이 -1200 미만을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

[205]

[206] 실험 4

[207] 인쇄기관의 영향을 보기 위해 페이스트의 조성을 조성1로 고정한 후 기관의 계면자유에너지 변화에 따른 패턴 인쇄성 변화를 확인 하였다. 기관 표면을 불소계 계면활성제를 이용하여 코팅한 후 그 위에 조성1를 이용하여 인쇄를 한 결과를 시험예 3 및 4에 나타내었다. 표면을 불소계 계면활성제로 코팅한 경우 기관의 계면자유에너지가 0에 가까워지며 50 및 40 μm 에서 안정적인 패턴을 보였다.

[208] 이와 반대로 기관표면을 코로나 처리한 후 그 위에 조성1를 이용하여 인쇄를 한 결과를 시험예 5 및 6에 나타낸다. 그 결과 표면을 코로나 처리한 경우 50 및 40 μm 에서 불안정적인 패턴을 보였다.

[209]

[210] 실험 5

[211] 페이스트 및 인쇄기판의 계면자유에너지 영향을 보기 위해 기판표면을 불소계 계면활성제를 이용하여 코팅한 후 그 위에 조성2을 이용하여 인쇄를 한 결과를 시험에 7 및 8에 나타낸다. 페이스트와 기판표면을 불소계 계면활성제로 코팅한 경우 ΔE_{total} 값이 높아지며 50 및 40 μm 에서 안정적인 패턴을 보였다.

[212]

[213] 도 7의 (a)는 불소계 계면활성제를 Si wafer 위에 코팅한 후에 조성1를 이용하여 40 μm pattern을 인쇄한 것(시험에 4)이고, (b)는 SiNx 처리된 Si wafer 위에 조성1를 이용하여 40 μm 를 인쇄한 것(시험에 11)이다. 본원 발명의 상기 계산식 3를 통하여 계산된 ΔE_{total} 을 인쇄면적($(\lambda) * (\text{주름발생후의 선폭}(2e^*))$))으로 나눈 값은 (a)의 경우 -35 erg/m^2 이며, (b)의 경우 -1418 erg/m^2 이다.

[214]

[215] 도 7에 나타난 바와 같이 동일한 페이스트를 사용하면서도 시험에 4의 경우 시험에 11에 비하여 현저히 우수한 패턴이 형성됨을 알 수 있다. 이는 불소계 계면활성처리를 통하여 표면의 활성도를 높이면, γ_{LS} 가 낮아지게 되고, 이에 따라 계산식 3의 ΔE_{total} 을 0에 가깝게 만들어 pattern의 인쇄성이 향상되었기 때문이다.

[216]

[217] 하기 표 1에서 패턴정밀도는 Ag 페이스트를 실리콘 기판에 선폭이 30 ~ 60 μm 가 되도록 스크린인쇄하고, 건조한 후 경화시켜 형성된 패턴의 정밀도를 측정하였으며, 패턴의 정밀도는 패턴의 최대 선폭과 최소의 차이가 3 μm 이내이고, 패턴의 최대 높이와 최소 높이의 차이가 3 μm 이내인 경우 ◎, 패턴의 최대 선폭과 최소의 차이가 5 μm 이내이고, 패턴의 최대 높이와 최소 높이의 차이가 5 μm 이내인 경우 ○, 패턴의 최대 선폭과 최소의 차이가 10 μm 이내이고, 패턴의 최대 높이와 최소 높이의 차이가 10 μm 이내인 경우 △, 패턴의 최대 선폭과 최소의 차이가 10 μm 를 초과하거나, 패턴의 최대 높이와 최소 높이의 차이가 10 μm 를 초과하는 경우 X 이다.

[218] 표 1

[표1]

	시험예1	시험예2	시험예3	시험예4	시험예5	시험예6	시험예7	시험예8	시험예9	시험예10	시험예11	시험예12
마스크 패턴(μm)	50	40	50	40	50	40	50	40	60	50	40	30
e0 (μm)	25	20	25	20	25	20	25	20	30	25	20	15
e* (μm)	31	23	26	21	37	29	26	22	31.5	27	25	21
Δe (μm)	3.101	2.300	2.600	2.100	3.699	2.898	2.601	2.200	3.152	2.698	2.501	2.101
조성	조성3	조성3	조성1	조성1	조성1	조성1	조성2	조성2	조성2	조성2	조성2	조성2
θ(degree)	48	41.6	46.3	40	38	43	39	40	28	34	35.8	26
점도(cp)	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만	<140만
기판처리	Bare	Bare	불소계	불소계	크로나	크로나	불소계	불소계	Bare	Bare	Bare	Bare
γ _{As}	0.0567	0.0567	0.0077	0.0077	0.0691	0.0691	0.0077	0.0077	0.0566	0.0566	0.0566	0.0566
γ _{AL}	0.00252	0.00252	0.00282	0.00282	0.00282	0.00282	0.00252	0.00252	0.00282	0.00282	0.00252	0.00252
γ _{LS}	0.0553	0.0547	0.006	0.0049	0.0663	0.0663	0.0052	0.0052	0.0538	0.0538	0.0541	0.0541
λ (μm)	100	130	150	140	150	140	160	160	200	160	170	174
R0 (μm)	33.633	30.126	34.583	31.119	40.618	29.341	39.710	31.119	63.865	44.735	34.182	34.203
ΔR (μm)	4.171	3.464	3.596	3.267	6.010	4.252	4.131	3.423	6.710	4.828	4.274	4.790
ΔE _A (erg/m ²)	-959	-1246	-44	-35	-1253	-1453	-19	-75	-1093	-1151	-1418	-1415
패턴 정밀도	Δ	X	O	O	X	X	O	O	Δ	Δ	X	X

[219] 상기 표1에서 $\Delta E_A > -1200(\text{erg/m}^2)$ 일 때 패턴 정밀도가 양호하게 나타나며, $\Delta E_A > -100(\text{erg/m}^2)$ 일 때 패턴 정밀도가 더욱 우수한 것을 알 수 있다.

[220] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[221]

[222] 또한 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

[223]

산업상 이용가능성

[224] 본 발명은 스크린 인쇄방법을 통하여 정밀하게 미세패턴이 형성된 전극을 제공할 수 있으며, 또한 본 발명에 따른 전극은 정밀성, 정확성이 우수하여 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있다.

[225]

[226] 또한 인쇄 패턴 측정기는 인쇄용 페이스트로 인쇄한 패턴의 이상 유무를 측정하고, 양호의 경우 이후 공정인 건조공정으로 이동하며, 불량인 경우 건조하지 않고, 패턴을 지워 기판을 재활용하여 생산성을 향상할 수 있다.

[227]

[228] 또한, 본 발명에 따른 인쇄 패턴 측정기는 미세패턴의 정확성, 직진성, 평탄성을 판단하는 파라미터를 설정하고, 이를 이용하여 패턴의 불량여부를 판단할 수 있다.

[229]

- [230] 또한 본 발명은 전자부품의 신뢰성 및 수명을 크게 향상시킬 수 있는 정밀성과 정확성이 우수한 전극을 인쇄방법을 통하여 형성하기에 적합한 전극형성용 조성물을 제공할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 하기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)인 전극:

[계산식 1]

$$\Delta E_{total} = \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}$$

상기 식에서 ΔE_{LS} 는 기판과 인쇄조성물의 계면자유에너지 변화량이며, ΔE_{AL} 은 인쇄조성물과 대기의 계면자유에너지 변화량이며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 ΔE_{total} 은 하기 계산식 2로 계산되는 전극:

[계산식 2]

$$\Delta E_{total} = \frac{(\Delta R)^2 \lambda \gamma_{LS} \sin \theta (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) \{ q^2 (R_0^2 - (\Delta R)^2 / 4) - 1 \} - 1}{2 R_0}$$

상기 식에서 R_0 는 주름지기 전 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R_0 = e_0 / \sin \theta$)이며, ΔR 은 R_{max} 와 R_{min} 의 차를 2로 나눈 값 [$R = (R_{max} - R_{min}) / 2$] (R_{max} 는 동일패턴 내에서 선폭이 가장 큰 위치에서의 R^* 값이며, R_{min} 은 동일패턴 내에서 선폭이 가장 작은 위치에서의 R^* 값이다)이며, q 는 불안정성의 characteristic wave vector로서 $q = 2\pi / \lambda$ 로 계산되고 λ 는 불안정성이 발생되었을 때 wrinkling의 파장[um]이며, γ_{LS} 는 조성물과 기판(400) 간의 표면장력[N/m]이며, γ_{AL} 은 조성물과 대기(atmosphere)간의 표면장력[N/m]이며, θ 는 패턴과 기판의 접촉각[°]을 의미하며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 ΔE_{total} 값은 하기 계산식 3으로 계산되는 전극:

[계산식 3]

$$\Delta E_{total} \approx \{ (\Delta R)^2 / 2 R_0 \} \lambda \gamma_{LS} \sin \theta (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) (q^2 R_0^2 - 1) - 1$$

상기 식에서 R_0 , ΔR , R^* , q , λ , γ_{LS} , γ_{AL} 및 θ 는 상기 계산식 2에서 정의한 바와 같다.

- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 ΔE_A 가 $-1200 < \Delta E_A < -300$ (erg/m²)의 값을 가지는 전극.

- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 전극은 $3\mu m < 2(e_{max} - e_{min}) < 5\mu m$ 이고, $-100 < \Delta E_A < -10$ (erg/m²)의 값을 가지는 전극:

상기에서 e_{max} 는 동일 패턴 내에서 선폭이 가장 큰 위치에서의 e^* 값, e_{min} 은

- 동일 패턴 내에서 선폭이 가장 작은 위치에서의 e^* 값을 의미한다.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 전극은 전극패턴의 최소 선폭(R_{min})이 평균선폭(R_0)의 80% 이내이거나, 전극패턴의 최소 높이(H_{min})가 평균높이(H_0)의 80% 이내이거나 전극패턴의 종단면적의 최소 넓이(A_{min})가 평균넓이(A_0)의 70% 이내인 전극.
- [청구항 7] 인쇄된 기판의 패턴의 이미지를 3차원 현미경 또는 광학 현미경으로부터 수신하는 스크린인쇄 패턴 측정기로서,
 상기 이미지를 수신하는 정보 수신부;
 상기 정보 수신부로부터 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴의 불량 여부를 판단하고, 불량인 경우 상기 기판의 패턴을 제거하도록 제어하는 제어부;
 상기 제어부의 제어에 따라 상기 기판을 패턴 제거 장치로 보내는 구동부를 포함하며,
 상기 제어부는 상기 정보 수신부로부터 수신된 이미지를 분석하여 상기 패턴의 폭과 접촉각을 계산하는 계산부;
 상기 패턴의 폭과 접촉각 및 표면장력을 이용하여 상기 패턴이 불량인 여부를 판단하는 불량 판단부를 포함하며;
 상기 불량 판단부는,
 하기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 \text{ (erg/m}^2\text{)}$ 보다 큰 경우에 불량이 아닌 것으로 판단하는 인쇄 패턴 측정기;

[계산식 1]

$$\Delta E_{total} = \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}$$

상기 식에서 ΔE_{LS} 는 기판과 인쇄조성물의 계면자유에너지 변화량이며, ΔE_{AL} 은 인쇄조성물과 대기의 계면자유에너지 변화량이며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 ΔE_{total} 은 하기 계산식 2로 계산되는 인쇄 패턴 측정기;
 [계산식 2]

$$\Delta E_{total} = \frac{(\Delta R)^2 \lambda \gamma_{LS} \sin \theta (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) \{g^2 (R_0^2 - (\Delta R)^2 / 4) - 1\} - 1}{2 R_0}$$

상기 식에서 R_0 는 주름지기 전 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름 [μm] ($R_0 = e_0 / \sin \theta$)이며, ΔR 은 R_{max} 와 R_{min} 의 차를 2로 나눈 값 [$R = (R_{max} - R_{min}) / 2$] (R_{max} 는 동일패턴 내에서 선폭이 가장 큰 위치에서의 R^*

값이며, $R_{\min}$ 은 동일패턴 내에서 선폭이 가장 작은 위치에서의 R^* 값이다)이며, q 는 불안정성의 characteristic wave vector로서 $q = 2\pi/\lambda$ 로 계산되고 λ 는 불안정성이 발현되었을 때 wrinkling의 파장[um]이며, γ_{LS} 는 조성물과 기판(400) 간의 표면장력[N/m]이며, γ_{AL} 은 조성물과 대기(atmosphere)간의 표면장력[N/m]이며, θ 는 패턴과 기판의 접촉각[°]을 의미하며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 ΔE_{total} 값은 하기 계산식 3으로 계산되는 인쇄 패턴 측정기:

[계산식 3]

$$\Delta E_{total} \approx \left\{ (\Delta R)^2 / 2R_0 \right\} \lambda \gamma_{LS} \sin \theta \left\{ (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) (q^2 R_0^2 - 1) - 1 \right\}$$

상기 식에서 R_0 , ΔR , R^* , q , λ , γ_{LS} , γ_{AL} 및 θ 는 상기 계산식 2에서 정의한 바와 같다.

[청구항 10]

전극형성용 조성물로서,

기판에 인쇄시 하기 계산식 1에 의하여 계산된 계면자유에너지 변화량 ΔE_{total} 를 인쇄면적으로 나눈 단위면적당 계면자유에너지 변화량 ΔE_A 가 인쇄선폭 $10\mu m < 2e^* < 100\mu m$ 에서 $-1200 < \Delta E_A < 0$ (erg/m²)가 되는 전극형성용 조성물:

[계산식 1]

$$\Delta E_{total} = \Delta E_{LS} + \Delta E_{AL}$$

상기 식에서 ΔE_{LS} 는 기판과 인쇄조성물의 계면자유에너지이며, ΔE_{AL} 은 인쇄조성물과 대기의 계면자유에너지이며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 ΔE_{total} 은 하기 계산식 2로 계산되는 인쇄 패턴 측정기:

[계산식 2]

$$\Delta E_{total} = \frac{(\Delta R)^2 \lambda \gamma_{LS} \sin \theta (\gamma_{AL} / \gamma_{LS}) (\theta / \sin \theta) \{ q^2 (R_0^2 - (\Delta R)^2 / 4) - 1 \} - 1}{2R_0}$$

상기 식에서 R_0 는 주름지기 전 패턴의 단면을 일부로 하는 원의 반지름[um] ($R_0 = e_0 / \sin \theta$)이며, ΔR 은 $R_{\max}$ 와 $R_{\min}$ 의 차를 2로 나눈 값 [$R = (R_{\max} - R_{\min}) / 2$] ($R_{\max}$ 는 동일패턴 내에서 선폭이 가장 큰 위치에서의 R^* 값이며, $R_{\min}$ 은 동일패턴 내에서 선폭이 가장 작은 위치에서의 R^* 값이다)이며, q 는 불안정성의 characteristic wave vector로서 $q = 2\pi/\lambda$ 로 계산되고 λ 는 불안정성이 발현되었을 때 wrinkling의 파장[um]이며, γ_{LS} 는 조성물과 기판(400) 간의 표면장력[N/m]이며, γ_{AL} 은 조성물과 대기(atmosphere)간의 표면장력[N/m]이며, θ 는 패턴과 기판의 접촉각[°]을 의미하며, e^* 는 인쇄선폭의 반값을 의미한다.

- [청구항 12] 제11항에 있어서,
 상기 ΔE_{total} 값은 하기 계산식 3으로 계산되는 전극형성용 조성물:
 [계산식 3]

$$\Delta E_{\text{total}} \approx \left\{ (\Delta R)^2 / 2R_0 \right\} \lambda \gamma_{LS} \sin \theta \left(\gamma_{AL} / \gamma_{LS} \right) (\theta / \sin \theta) (q^2 R_0^2 - 1) - 1 \}$$

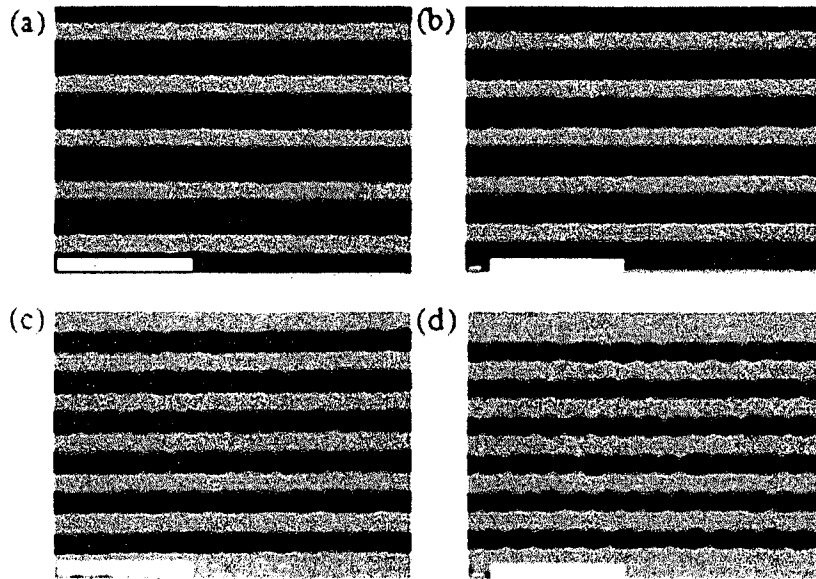
상기 식에서 R_0 , ΔR , R^* , q , λ , γ_{LS} , γ_{AL} 및 θ 는 상기 계산식 2에서 정의한 바와 같다.

- [청구항 13] 제10항에 있어서,
 상기 조성물은 도전성 성분 50 내지 95 중량부, 유기비히클 5 내지 50 중량부를 포함하는 전극형성용 조성물.

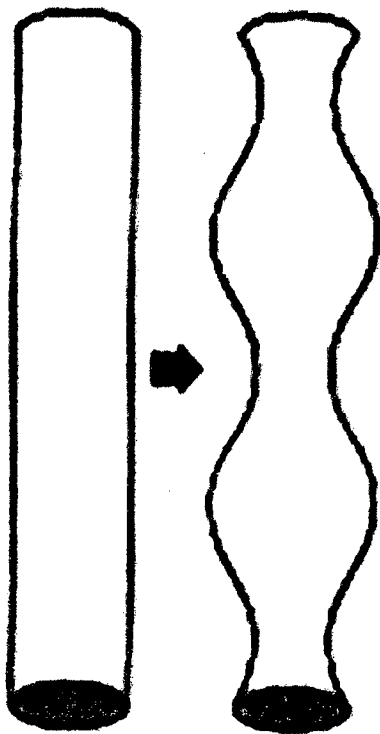
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
 상기 도전성 성분과 유기비히클의 합계 100 중량부에 대하여 유리프릿 1 내지 10 중량부를 더욱 포함하는 전극형성용 조성물.

1/5

[도1]

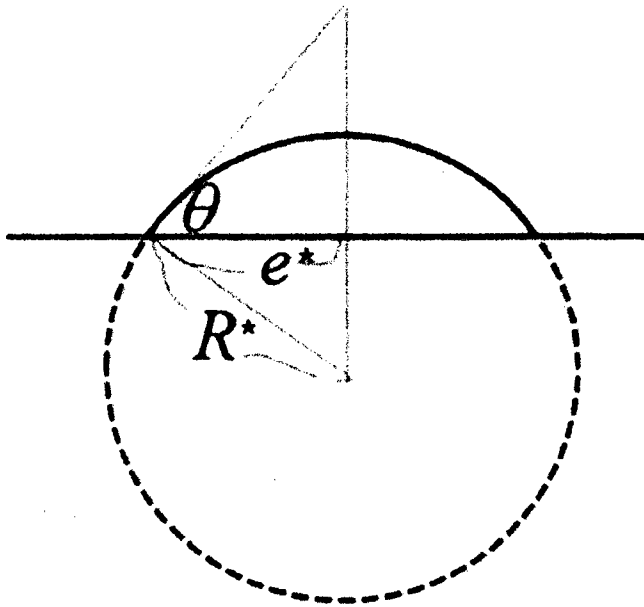


[도2]

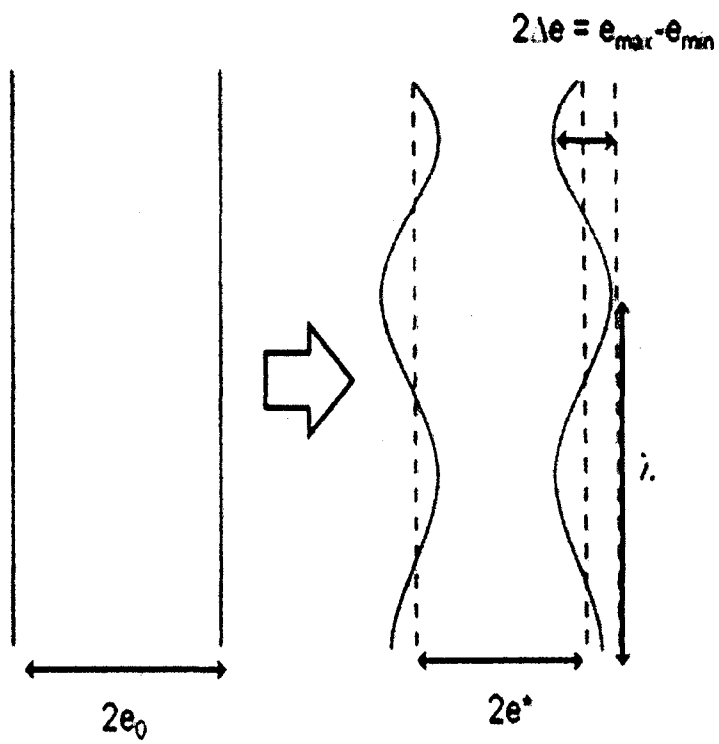


2/5

[도3]

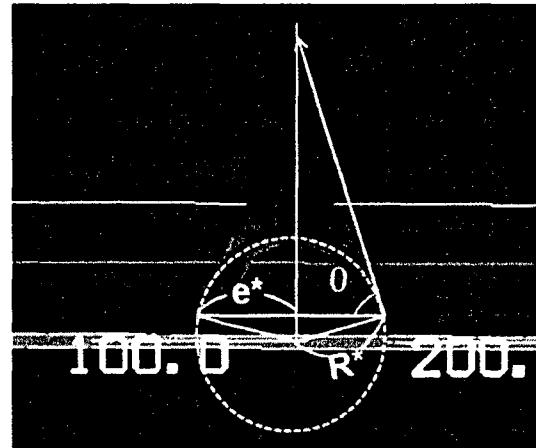
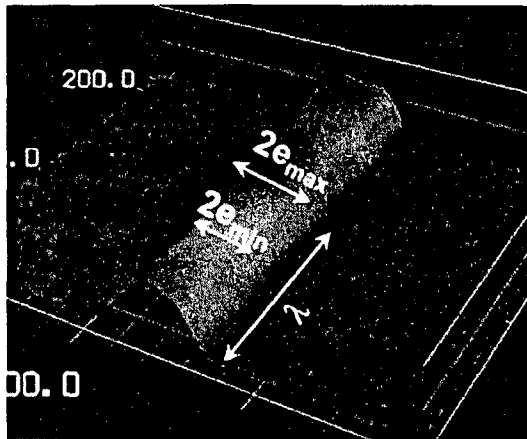


[도4]

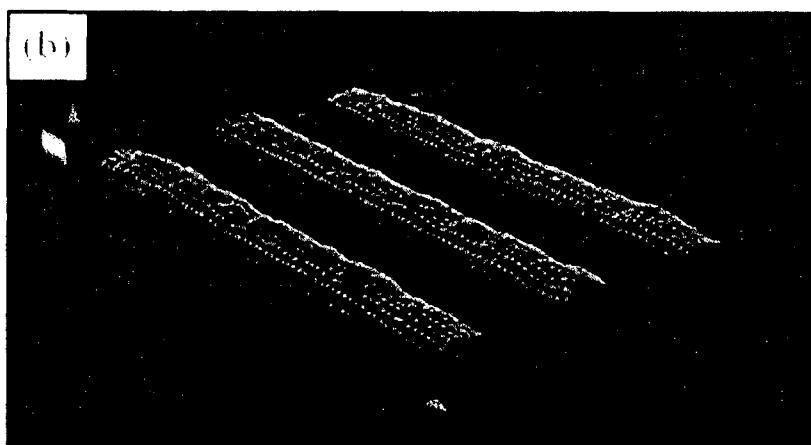


3/5

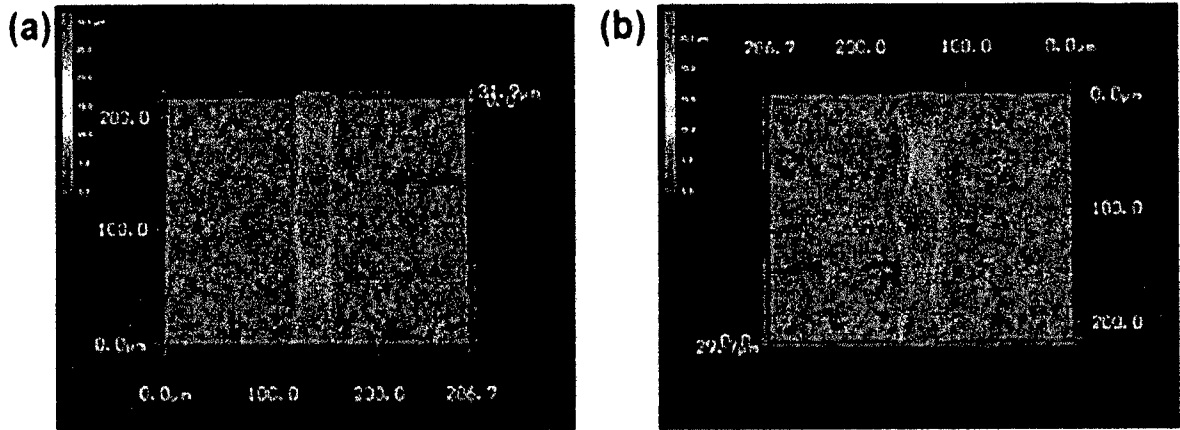
[도5]



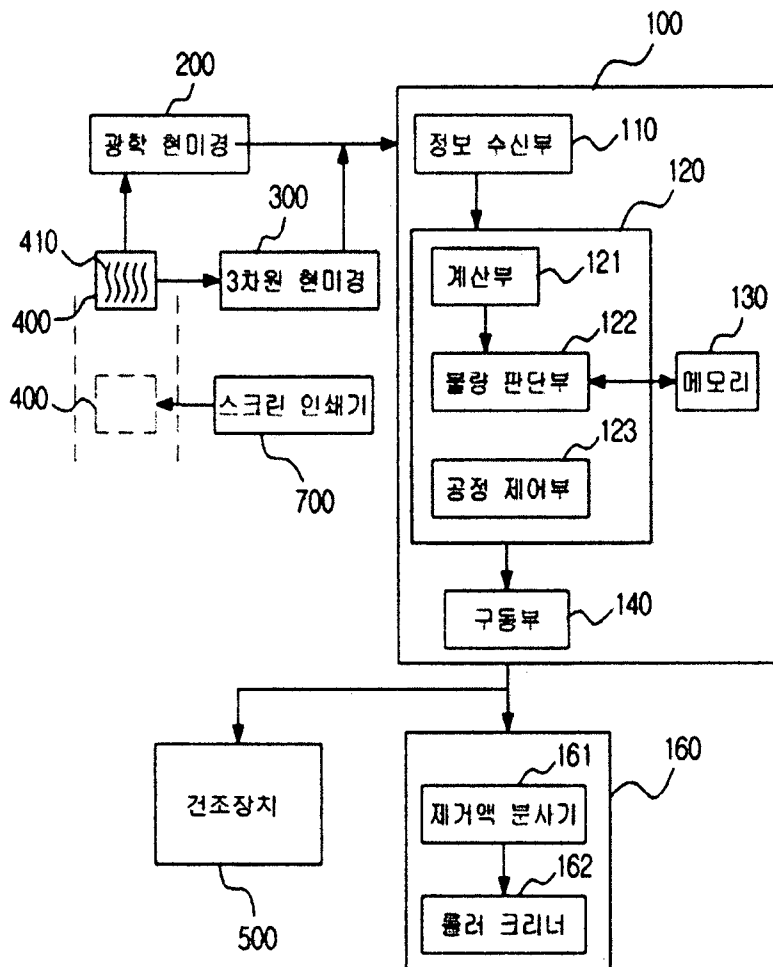
[도6]



[도 7]

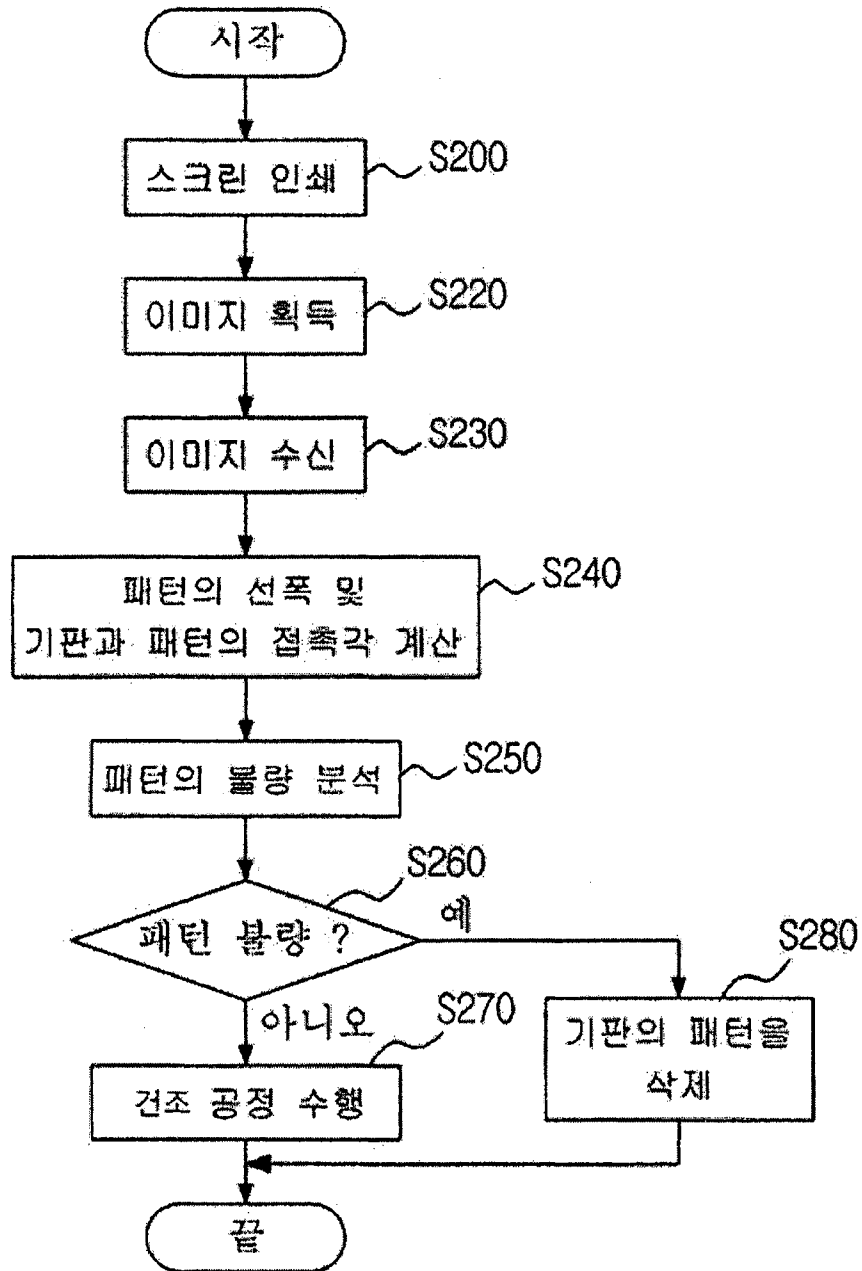


[도 8]



5/5

[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/002713

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B 13/00(2006.01)i, B41M 1/12(2006.01)i, H01B 5/14(2006.01)i, H01B 1/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B 13/00; B41F 17/14; B41F 33/14; H01L 21/28; H01L 29/786; G02F 1/13; G02F 1/1339; B41M 1/12; B41M 3/00;

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: minute pattern, electrode, interfacial free energy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-073911 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC.) 03 April 2008 See paragraph [35] and claims 1, 7.	1-14
A	KR 10-1309271 B1 (NARAENANOTECH CORPORATION) 16 September 2013 See paragraphs [16], [17], [54] and claims 11-14.	1-14
A	JP 2015-159169 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 03 September 2015 See claims 1-3.	1-14
A	JP 2001-315310 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 13 November 2001 See claims 1-5 and figure 1.	1-14
A	KR 10-1350250 B1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 10 January 2014 See paragraphs [38]-[52] and claim 1.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 JUNE 2017 (15.06.2017)

Date of mailing of the international search report

15 JUNE 2017 (15.06.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/002713

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2008-073911 A	03/04/2008	NONE	
KR 10-1309271 B1	16/09/2013	KR 10-2013-0053192 A	23/05/2013
JP 2015-159169 A	03/09/2015	NONE	
JP 2001-315310 A	13/11/2001	GB 2362132 A	14/11/2001
		JP 2001-315297 A	13/11/2001
		JP 2001-315298 A	13/11/2001
		JP 3750484 B2	01/03/2006
		JP 3758463 B2	22/03/2006
		US 2002-0007743 A1	24/01/2002
		US 2004-0149151 A1	05/08/2004
		US 6715413 B2	06/04/2004
		US 6820545 B2	23/11/2004
KR 10-1350250 B1	10/01/2014	CN 101802694 A	11/08/2010
		CN 101802694 B	11/07/2012
		JP 5273049 B2	28/08/2013
		KR 10-2010-0051868 A	18/05/2010
		TW 200912486 A	16/03/2009
		TW 1422933 B	11/01/2014
		US 2011-0141428 A1	16/06/2011
		WO 2009-031250 A1	12/03/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01B 13/00(2006.01)i, B41M 1/12(2006.01)i, H01B 5/14(2006.01)i, H01B 1/12(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01B 13/00; B41F 17/14; B41F 33/14; H01L 21/28; H01L 29/786; G02F 1/13; G02F 1/1339; B41M 1/12; B41M 3/00; B65G 49/06; B23K 1/00; H01B 5/14; H01B 1/12

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 미세패턴, 전극, 계면자유에너지

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2008-073911 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC.) 2008.04.03 문단번호 [35] 및 청구항 1,7 참조.	1-14
A	KR 10-1309271 B1 (주식회사 나레나노텍) 2013.09.16 문단번호 [16],[17],[54] 및 청구항 11-14 참조.	1-14
A	JP 2015-159169 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 2015.09.03 청구항 1-3 참조.	1-14
A	JP 2001-315310 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO., LTD.) 2001.11.13 청구항 1-5 및 도면 1 참조.	1-14
A	KR 10-1350250 B1 (히다치 가세고교 가부시끼가이샤) 2014.01.10 문단번호 [38]-[52] 및 청구항 1 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 06월 15일 (15.06.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 06월 15일 (15.06.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2008-073911 A	2008/04/03	없음	
KR 10-1309271 B1	2013/09/16	KR 10-2013-0053192 A	2013/05/23
JP 2015-159169 A	2015/09/03	없음	
JP 2001-315310 A	2001/11/13	GB 2362132 A	2001/11/14
		JP 2001-315297 A	2001/11/13
		JP 2001-315298 A	2001/11/13
		JP 3750484 B2	2006/03/01
		JP 3758463 B2	2006/03/22
		US 2002-0007743 A1	2002/01/24
		US 2004-0149151 A1	2004/08/05
		US 6715413 B2	2004/04/06
		US 6820545 B2	2004/11/23
KR 10-1350250 B1	2014/01/10	CN 101802694 A	2010/08/11
		CN 101802694 B	2012/07/11
		JP 5273049 B2	2013/08/28
		KR 10-2010-0051868 A	2010/05/18
		TW 200912486 A	2009/03/16
		TW I422933 B	2014/01/11
		US 2011-0141428 A1	2011/06/16
		WO 2009-031250 A1	2009/03/12