

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 2월 1일 (01.02.2018)

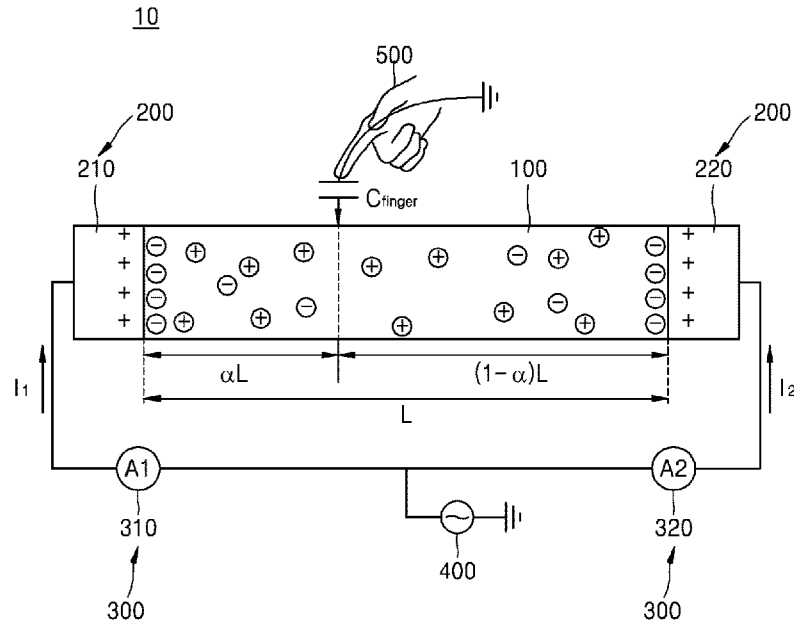


(10) 국제공개번호
WO 2018/021684 A1

- (51) 국제특허분류: G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/006182
- (22) 국제출원일: 2017년 6월 14일 (14.06.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0097219 2016년 7월 29일 (29.07.2016) KR
- (71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 08826 서울시 관악구 관악로 1 (신림동), Seoul (KR).
- (72) 발명자: **선정윤 (SUN, Jeong Yun)**; 08826 서울시 관악구 관악로 1, 122A동 405호, Seoul (KR). **오규환 (OH, Kyu Hwan)**; 06001 서울시 강남구 압구정로 151, 108동 206호, Seoul (KR). **김충찬 (KIM, Chong Chan)**; 06962 서울시 동작구 성대로29길 10-6, Seoul (KR). **이현희 (LEE, Hyun Hee)**; 13405 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 300, 1010동 702호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 이인행 등 (LEE, In Haeng et al.); 06651 서울시 서초구 사임당로 28 나이스빌딩 2층 올민국제특허법률사무소, 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, JO, 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.

(54) Title: IONIC TOUCH PANEL

(54) 발명의 명칭: 이온성 터치 패널



(57) Abstract: The present invention relates to an ionic touch panel. More particularly, the present invention relates to an ionic touch panel which is flexible, stretchable and attachable to a body by using a hydrogel as a touch panel. An ionic touch panel according to an embodiment of the present invention comprises: a hydrogel touch part (100) containing a salt; and an electrode (200) connected to at least two parts of the hydrogel touch part (100).

(57) 요약서: 본 발명은 이온성 터치 패널에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 하이드로겔을 터치 패널로 이용하여, 유연하고 신축가능하며 신체에 부착가능한 이온성 터치 패널에 관한 것이다. 본 발명의 일시예에 따른 이온성 터치 패널은 염(Salt)을 함유하는 하이드로겔 터치부(100) 및 하이드로겔 터치부(100)의 적어도 두 부분에 연결되는 전극(200)을 포함하는 것을 특징으로 한다.



WO 2018/021684 A1

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 이온성 터치 패널

기술분야

- [1] 본 발명은 이온성 터치 패널에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 하이드로겔을 터치 패널로 이용하여, 유연하고 신축가능하며 신체에 부착가능한 이온성 터치 패널에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 터치 패널은 계속적으로 발전해오고 있으며, 대중적인 장치가 되고 있다. 터치 시스템은 현대의 전자 장치 및 응용에 없어서는 안될 기술이다. 터치 패널은 간단하고 직관력이 있는 인터페이스로서 디스플레이에 통합될 수 있고, 디스플레이 장치의 공간을 절감할 수 있다. 터치 패널은 저항식 센싱 시스템, 정전식 센싱 시스템 등으로 구분되어, 모바일 폰, 컴퓨터, 티케팅 머신, 인포메이션 키오스크 등에 적용될 수 있다.
- [3] 저항식, 정전식 터치 센싱 시스템을 구현하기 위해 투명 전극 필름이 사용될 필요가 있다. 이 중, ITO(Indium Tin Oxide)가 충분히 낮은 면저항(<math><200 \Omega/\text{sq}</math>)을 가지고, 우수한 투과도를 가지기 때문에 투명 전극 필름으로 주로 사용된다. 그러나, 차세대 터치 패널은 플렉서블 장치, 웨어러블 장치, 심지어 인체 내 통합되는 장치에 적용될 것을 기대한다. 사람-컴퓨터 간의 상호작용이 갈수록 중요해지기 때문에, 차세대 터치 패널은 높은 신축성, 유연성 및 바이오 호환성이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 기존에 터치 패널은 ITO 등의 단단하고, 취성이 높은 투명 전극 기반으로 개발되어, 높은 신축성, 유연성 및 바이오 호환성을 달성하기에 어려움을 직면하는 실정이다. 고분자 전극, CNT, 그래핀, 금속 나노와이어 등이 높은 신축성을 가지고, 가시광선에 투과도가 있으므로, ITO 등의 기존 투명 전극의 대안으로 연구되고 있다. 그러나, 이 재료들은 신장시에 면저항이 급격히 올라가고, 반복적인 신축에 대해 피로에 의한 파괴 특성이 나타나는 문제점이 있다. 게다가, 바이오 호환성에 대해서는 규명되지 않아, 인체 내에 통합하는 부분에 대해서는 더욱 연구가 필요한 실정이다.
- [5] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 높은 신축성, 높은 유연성 및 가시광선에 대해 높은 투과도를 가지는 이온성 터치 패널을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [6] 그리고, 본 발명은 바이오 호환성을 가져, 인체 내에 통합이 가능하여 차세대 터치 패널로 사용가능한, 이온성 터치 패널을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는

것은 아니다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 관점에 따르면, 염(Salt)을 함유하는 하이드로겔 터치부; 및 상기 하이드로겔 터치부의 적어도 두 부분에 연결되는 전극을 포함하는, 이온성 터치 패널이 제공된다.
- [8] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부가 터치되면, 상기 전극에서 터치된 부분까지 터치 전류(Touch Current)가 유도될 수 있다.
- [9] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 염의 몰농도는 0.01M 내지 2M 일 수 있다.
- [10] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 염의 몰농도가 증가할수록 상기 하이드로겔 터치부에 흐르는 기선 전류(Baseline Current) 및 터치 전류의 크기가 감소할 수 있다.
- [11] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부는 가시광선 대역에서 98%의 투과도를 가질 수 있다.
- [12] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부가 신장되면, 상기 하이드로겔 터치부에 흐르는 기선 전류 및 상기 터치 전류가 증가할 수 있다.
- [13] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부는 스트립(Strip), 사각형, 원 중 어느 하나의 형태를 가질 수 있다.
- [14] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부는 스트립(Strip) 형태이며, 상기 하이드로겔 터치부의 양단에 각각의 상기 전극이 연결될 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부의 길이가 L , 상기 하이드로겔 터치부에 흐르는 전체 전류가 I_1 인 경우, 상기 하이드로겔 터치부의 일단으로부터 αL , 타단으로부터 $(1-\alpha)L$ 의 부분에 터치를 수행할 때, (1)식 $(1-\alpha)=I_1/I_2$, 및 (2)식 $\alpha=I_2/I_1$ (여기서, I_1 은 상기 일단에서 측정된 전류, I_2 는 상기 타단에서 측정된 전류, $0 \leq \alpha \leq 1$)을 통해 터치 위치 α 를 도출할 수 있다.
- [16] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부의 일단에서 측정된 전류가 I_1 , 타단에서 측정된 전류가 I_2 인 경우, 상기 I_1 과 상기 I_2 의 합은 일정하며, 상기 하이드로겔 터치부의 터치 위치에 따라 상기 I_1 과 상기 I_2 는 상호 반비례한 수치를 나타낼 수 있다.
- [17] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부는 사각형 형태이며, 상기 하이드로겔 터치부의 네 모서리에 각각의 상기 전극이 연결될 수 있다.
- [18] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부가 터치되면, 모서리에 배치된 각각의 상기 전극으로부터 터치된 부분까지 각각의 터치 전류가 유도되고, 상기 각각의 터치 전류의 수치로부터 상기 터치된 부분의 위치가 계산될 수 있다.

- [19] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 모서리와 상기 터치된 부분의 거리가 가까울수록, 상기 모서리로부터 상기 터치된 부분까지 유도되는 터치 전류의 세기가 커질 수 있다.
- [20] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부 상의 터치 좌표가 (α, β) 인 경우($0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1$), (1)식 $\alpha \propto (I_2+I_3)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$, 및 (2)식 $\beta \propto (I_1+I_2)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$ (여기서, I_1, I_2, I_3, I_4 는 상기 하이드로겔 터치부의 네모서리에서 각각 측정된 전류)을 통해 터치 위치 α, β 를 도출할 수 있다.
- [21] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 하이드로겔 터치부는 기판 상에 부착되고, 상기 기판은 신체에 통합가능하며, 신체에 대해 절연성을 가질 수 있다.
- [22] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기판은 1mm 내지 6mm의 두께를 가질 수 있다.
- [23] 그리고, 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 관점에 따르면, 하이드로겔 단분자 분말 및 염을 탈이온수에 용해한 후, 하이드로겔의 가교제(Cross-Linking Agent), 개시제(Initiator) 및 가속제(Accelerator)를 순차적으로 첨가하여 하이드로겔 용액을 준비하는 단계; 상기 하이드로겔 용액으로 소정 형상을 가지는 하이드로겔 터치부를 제조하는 단계; 및 상기 하이드로겔 터치부의 적어도 두 부분에 전극을 연결하는 단계를 포함하는, 이온성 터치 패널 제조방법이 제공된다.
- [24] 그리고, 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 관점에 따르면, 염(Salt)을 함유하는 하이드로겔 터치부, 및 상기 하이드로겔 터치부의 적어도 두 부분에 연결되는 전극을 포함하는 이온성 터치 패널; 상기 이온성 터치 패널과 전기적으로 연결되고 터치 포인트의 위치를 계산하는 제어 보드; 및 상기 제어 보드로부터 터치 포인트의 정보를 전달받아 디스플레이 하는 단말장치를 포함하는, 이온성 터치 패널 시스템이 제공된다.

발명의 효과

- [25] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 높은 신축성, 높은 유연성 및 가시광선에 대해 높은 투과도를 가지는 이온성 터치 패널을 제공하는 효과가 있다.
- [26] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 바이오 호환성을 가져, 인체 내에 통합이 가능하여 차세대 터치 패널로 사용가능한 이온성 터치 패널을 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트립(Strip) 형태의 이온성 터치 패널의 구성을 나타내는 개략도이다.
- [28] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 이온성 터치 패널에 터치를 가한 경우의 전기회로를 나타내는 도면이다.

- [29] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 터치 위치에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [30] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 기생 용량(Parasitic Capacitance) 및 기선 전류(Baseline Current)를 나타내는 개략도이다.
- [31] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 터치 위치 및 측정 전류의 관계를 나타내는 그래프이다.
- [32] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 몰농도에 대한 이온성 터치 패널의 저항 및 터치 전류를 나타내는 그래프이다.
- [33] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 시간에 따른 휘발성 테스트 결과를 나타내는 그래프이다.
- [34] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 사각형 형태의 이온성 터치 패널의 구성을 나타내는 개략도이다.
- [35] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 예시적인 터치 포인트를 나타내는 도면이다.
- [36] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널에 터치를 가한 경우의 전기회로를 나타내는 도면이다.
- [37] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 터치 포인트에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [38] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 패널 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [39] 도 13 및 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 구동 사진이다.
- [40] 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 경계 조건(Boundary Condition)을 나타내는 도면이다.
- [41] 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 전류의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [42] 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 원 형태의 이온성 터치 패널 및 신장한 이온성 터치 패널을 나타내는 개략도이다.
- [43] 도 18은 본 발명의 제3 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 구동 사진이다.
- [44] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이드로겔 터치부의 가시광선 영역에서의 투과도를 나타내는 그래프이다.
- [45] 도 20은 본 발명의 제3 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 신장 전후의 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [46] 도 21은 본 발명의 제3 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 터치 포인트에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [47] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 반복 신축에 대한 기계전기적 테스트(Mechanical-Electrical Test)를 나타내는 도면이다.
- [48] 도 23은 도 22의 테스트 결과를 나타내는 그래프이다.
- [49] 도 24는 본 발명의 제4 실시예에 따른 상피 터치 패널(Epidermal Touch Panel)

형태의 이온성 터치 패널을 나타내는 개략도이다.

- [50] 도 25는 본 발명의 제4 실시예에 따른 상피 터치 패널을 인체에 부착한 사진이다.
- [51] 도 26은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널에 기관 부착 전후의 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [52] 도 27은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 기관 두께에 따른 전류 변화를 나타내는 그래프이다.
- [53] 도 28은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 터치 포인트에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [54] 도 29는 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 여러 응용예를 나타내는 사진이다.
- [55] <부호의 설명>
- [56] 10-40: 이온성 터치 패널(Ionic Touch Panel)
- [57] 70: 제어 보드
- [58] 90: 컴퓨터
- [59] 100: 하이드로겔 터치부, 염을 함유한 하이드로겔
- [60] 200: 전극
- [61] 300: 전류계(Current Meter)
- [62] 400: 전원
- [63] 500: 손가락, 터치에 의한 그라운드
- [64] M1, M2: 모니터
- [65] TP1-TP4: 터치 포인트

발명의 실시를 위한 형태

- [66] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭하며, 길이 및 면적, 두께 등과 그 형태는 편의를 하여 과장되어 표현될 수도 있다.
- [67] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본

발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[68] 본 발명의 이온성 터치 패널(10-40)은 이온성 염(Ionic Salt)를 함유하는 하이드로겔(Hydrogel; 100) 및 하이드로겔의 일부에 전극(200)이 연결되는 것을 특징으로 한다. 본 명세서에서는 제1 실시예의 1D 이온성 터치 패널(10)에서 작동 원리를 주로 살펴보고, 제2 실시예의 2D 이온성 터치 패널(20)에서 제1 실시예를 확장하여 실제로 구현한 이온성 터치 패널(20)을 규명한다. 그리고, 제3 실시예의 이온성 터치 패널(30)에서 신축 특성을 주로 살펴보고, 제4 실시예의 상피 터치 패널(40)에서 인체에 통합, 부착 가능한 이온성 터치 패널(40)의 응용을 규명한다. 제1 실시예에서 설명하는 이온성 터치 패널(10)의 작동 원리 및 구조는, 제2 내지 제4 실시예의 이온성 터치 패널(20-40)에도 그대로 적용됨을 밝혀둔다.

[69]

[70] 스트립 형태의 이온성 터치 패널(10)

[71] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트립(Strip) 형태의 이온성 터치 패널(10)의 구성을 나타내는 개략도이다. 스트립 형태의 이온성 터치 패널(10)은 1D 이온성 터치 패널(10)로 이해될 수 있다.

[72] 도 1을 참조하면, 이온성 터치 패널(10)은 하이드로겔 터치부(100), 전극(200: 210, 220)을 포함한다. 추가로, 하이드로겔 터치부(100)에 흐르는 전류를 측정하기 위한 전류계(Current Meter; 300) 및 전극(200)을 통해 하이드로겔 터치부(100)에 전압을 인가하는 전원(400)을 더 포함할 수 있다.

[73] 하이드로겔 터치부(100)는 하이드로겔로 구성될 수 있으며, 보다 자세하게는 염(Salt)을 함유하는 하이드로겔로 구성될 수 있다. 이온성 터치 패널(10)의 사용자가 터치하는 부분이 하이드로겔의 표면이므로, 본 명세서에서는 하이드로겔(염을 함유하는 하이드로겔)을 하이드로겔 터치부(100)라고 지칭한다.

[74] 하이드로겔은 많은 양의 물로 부풀어진 친수성 고분자 네트워크이다. 하이드로겔은 조직(Tissue)과 같이 부드럽고 매우 신축성이 좋다. 대부분의 하이드로겔은 바이오 호환성이 있으므로, 약물 전달, 조직 대체 및 상처 치유에 사용될 수 있다. 일부 하이드로겔은 가시광선 전역에 대해 99%의 투과도를 지니므로, 광학 정보를 명확히 전달 가능하다. 하이드로겔은 많은 양의 물을 함유하므로, 물을 통해 이온을 용해시켜, 이온성 전도체로 적용가능하다. 따라서, 본 발명은 이러한 하이드로겔을 터치 패널에 적용하여, 높은 신축성, 바이오 호환성 및 투과도를 이용할 수 있다. 본 발명에서는 Poly-Acrylamide(이하, PAAm) 겔이 사용되지만, 반드시 이에 제한되는 것은 아니며, 높은 신축성, 바이오 호환성 및 투과도를 가지는 목적의 범위 내에서는 공지의 하이드로겔을 제한없이 사용할 수 있다. 일 예로, PAAm, Polyhydroxyethylmethacrylate, Polyvinyl Alcohol 등 다른 이온성 용매를 포함한 겔도 사용할 수 있다.

- [75] 하이드로겔 터치부(100)는 이온성 염(Ionic Salt)을 함유할 수 있다. 이온성 염으로는 물에 녹는 Cl 계열인 LiCl, NaCl, CaCl₂, KCl, MgCl, BaCl₂ 등을 사용할 수 있고, (NO₃), SO₄²⁻, S를 포함하는 염을 사용할 수도 있다. 이 외에도, 수용액 내에서 이온을 형성할 수 있는 목적의 범위 내에서는 공지의 염을 제한없이 사용할 수 있다. 염은 하이드로겔 터치부(100) 내에서 이온의 이동으로 전류가 흐를 수 있도록 한다. 특히, LiCl 수용액의 경우 습기를 빨아들이는 하이그로스코픽(Hygroscopic) 특성이 있으므로, 휘발 억제제로서 사용되어 하이드로겔 내부의 습기가 증발하는 것을 방지할 수 있다. 염의 몰농도는 하이드로겔의 수분 증발 및 저항률을 고려하여 결정할 수 있고 특별히 제한은 없다. 이온성 터치 패널(10-40)은 터치가 수행된 경우 터치 패널에 형성된 정전용량의 변화를 감지하여 터치 포인트의 위치를 계산할 수 있다. 이를 위해, 하이드로겔 터치부(100)의 적어도 두 부분에 전극(200)이 연결될 수 있다. 전극(200)은 Pt, Cu, Ag, Au, Mo, Al 등의 금속이 사용되거나, 투명 전극, 고분자 전극, 그래핀 등을 사용할 수 있으나, Pt, Au, Ag 등을 포함하는 재질의 전극(200)을 사용하는 것이 전류의 손실을 줄이고 전도도를 향상시키는 점에서 고려될 수 있다.
- [76] 한편, 소정의 전압을 초과하는 크기의 전원을 인가하면, 하이드로겔 터치부(100)와 전극(200)의 계면에서 전기화학적 반응(Electrochemical Reaction)이 발생할 수 있다. 따라서, 전기화학적 반응이 발생하지 않는 안정한 범위 내인 교류 전원(400), 일 예로, -10V ~ 10V의 교류 전원(400)을 인가할 수 있다.
- [77] 도 1을 다시 참조하여 설명하면, 본 발명의 제1 실시예는 이하와 같다. 하이드로겔 터치부(100)는 폭 2cm X 길이 15cm X 두께 3mm의 크기를 가지는 스트립(Strip) 형태이며, 2M LiCl 수용액을 염으로서 함유하는 PAAm 겔을 사용한다.
- [78] Acrylamide(AAm; Sigma, A8887) 및 LiCl(Sigma, L4408)이 하이드로겔 터치부(100)의 기초 재료로 사용되고, N,N-methylenebisacrylamide(MBAA; Sigma, M7279)가 AAm 겔의 가교제(Cross-Linking Agent)로 사용된다. Ammonium Persulfate(AP; Sigma, A9164)와 N,N,N',N'-tetramethylethylenediamine(TEMED; Sigma, T7024)가 각각 열 개시제(Thermal Initiator) 및 겔화 반응의 가속제(Accelerator)로 사용된다. AAm 단분자 파우더 및 LiCl을 탈이온수에 용해시켜 하이드로겔 터치부(100)를 합성한다. AAm 및 LiCl의 몰농도는 2.17M 및 2M이고, AAm 단분자에 대해서 가교제 MBAA 0.06wt% 및 개시제 AP 0.16wt%가 첨가된다. 진공 챔버에서 혼합물의 음파 처리 및 탈기 후, AAm 단분자에 대해서 가속제 TEMED 0.25wt%가 마지막에 첨가된다. 용액은 아크릴 몰드에 각각 다른 크기, 형태로 부어지고, 1시간 뒤에 하이드로겔 터치부(100)가 준비된다.
- [79] 하이드로겔 터치부(100)의 양단에는 Pt 전극(200)이 각각 설치되어, AC

- 전원(400; Function Generator, Model 33612A, Agilent)과 연결될 수 있다. 2개의 전류계(300: 310, 320; Model 34461A, Agilent)는 스트립 형태의 하이드로겔 터치부(100)의 양단에 설치되어 교류 전류의 RMS(Root Mean Square) 값을 측정한다. 구동 전압은 -0.6 ~ 0.6 V, 주파수는 10 ~ 100 kHz로 인가될 수 있다.
- [80] 스트립 형태의 하이드로겔 터치부(100)를 터치하면, 손가락(500)과 하이드로겔 터치부(100)는 용량적으로 결합되어, 전류가 손가락(500)을 통해 그라운드로 흐를 수 있다.
- [81] 도 1의 이온성 터치 패널(10)은 저항 부분(Resistive Part)과 용량 부분(Capacitive Part)으로 구성될 수 있다. 저항 부분은 터치 포인트에 의해 스트립 형태의 하이드로겔 터치부(100)가 가상적으로 나누어진 것을 지칭한다. L길이를 가지는 하이드로겔 터치부(100)에서 α 지점[하이드로겔 터치부(100)의 좌측단, 우측단은 $\alpha=0$, $\alpha=1$ 로 표현]에 터치한 경우, 터치 지점에서 좌측 부분은 αL 의 길이를 가지고, 우측 부분은 $(1-\alpha)L$ 의 길이를 가질 수 있다. α 지점으로부터 가상적으로 나누어진 길이에 선형적으로 비례하도록 저항값이 결정될 수 있다. 반대로, 용량 부분은 전기적 이중층(Electrical Double Layer; EDL) 및 손가락(500)에 의해 주어진 상수 값을 가질 수 있다.
- [82] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 이온성 터치 패널(10)에 터치를 가한 경우의 전기회로를 나타내는 도면이다
- [83] 도 2를 참조하면, 터치 포인트에 의해 2개의 저항 부분으로 나뉜다. 각각의 저항은 전기적 이중층(EDL) 및 전류계(300: 310, 320)에 직렬 형태로 커패시터(C_{EDL})에 연결되고, 두 저항 부분은 병렬 형태를 구성한다. 이 병렬 회로는 손가락(500)에 의해 생성된 커패시터(C_{finger})에 직렬 형태로 연결될 수 있다. 도 2에서 전기적 이중층의 큰 용량(Capacitance)과 높은 구동 주파수 때문에, 전기적 이중층에 의해 생성되는 커패시터(C_{EDL})의 효과는 무시할 수 있다.
- [84] 전류는 하이드로겔 터치부(100)를 통해 그라운드화된 손가락(500)으로 흐를 수 있다. 전류는 하이드로겔 터치부(100)의 C_{EDL} 과 저항(R_1 , R_2)를 통과한 후에, C_{finger} 를 통과한다(이하에서는, C_{finger} 를 통과하는 전류를 "터치 전류"라고 함). 그러므로, 전류계(300)에 의한 전류 측정은, 저항(R_1 , R_2), C_{EDL} , C_{finger} 에만 관련된다.
- [85] 나누어진 두 경로를 통과하는 전류에 대한 저항은 수학식 1 및 2와 같다.
- [86] [수학식 1]
- [87] $R_1 = \alpha R$
- [88] [수학식 2]
- [89] $R_2 = (1-\alpha)R$
- [90] 그리고, 나누어진 두 경로의 각각의 임피던스 Z 는 수학식 3과 같다.
- [91] [수학식3]
- [92] $Z_1 = R_1 - j/1/(2\pi f C_{EDL})$, $Z_2 = R_2 - j/1/(2\pi f C_{EDL})$
- [93] 전기적 이중층의 단위 면적당 커패시터(C_{EDL})는 약 $10^{-1}F/m^2$, 전기적 이중층의

면적은 약 10^{-5}m^2 , 주파수는 17kHz이므로, C_{EDL} 의 리액턴스(Reactance)는 $-j \{1/(2\pi fC)\} \approx -9j$ 이다. C_{EDL} 의 리액턴스가 이온성 터치 패널의 저항($R \approx 200\Omega$)보다 월등히 작으므로, $Z = 200\Omega - 9j \approx 200.2 \angle -2.57^\circ$ 에 의해 임피던스 Z 는 대략적으로 저항값과 같게 된다($Z \approx R$). 이 근사치는 두 저항값의 비율에 따라 계산된 터치 전류를 생성한다.

[94] 회로의 전체 전류는 수학식 4와 같고, 두 경로의 각각의 전류는 수학식 5 및 6과 같다.

[95] [수학식 4]

$$[96] I_{\text{total}} = V / \{ (R_1 R_2) / (R_1 + R_2) - j(1 / (2\pi f C_{\text{finger}})) \}$$

[97] [수학식 5]

$$[98] I_1 \approx I_{\text{total}} \times \{ R_2 / (R_1 + R_2) \} = (1 - \alpha) I_{\text{total}}$$

[99] [수학식 6]

$$[100] I_2 \approx I_{\text{total}} \times \{ R_1 / (R_1 + R_2) \} = \alpha I_{\text{total}}$$

[101] 그러므로, 수학식 1 및 2를 수학식 5 및 6에 대입하면, 아래와 같이 수학식 7 및 8로 정렬된다.

[102] [수학식 7]

$$[103] (1 - \alpha) = I_1 / I_t$$

[104] [수학식 8]

$$[105] \alpha = I_2 / I_t$$

[106] 따라서, 터치 포인트의 위치 정보는 I_1 및 I_2 를 통해 얻을 수 있다.

[107] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 이온성 터치 패널(10)의 터치 위치에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 기생 용량(Parasitic Capacitance) 및 기선 전류(Baseline Current)를 나타내는 개략도이다.

[108] 도 3 및 도 4의 (a)를 참조하면, 터치 전에는 μA 단위의 기선 전류(Baseline Current)가 나타난다. 기선 전류는 하이드로겔 터치부(100)와 회로(Circuit)과 같은 주변 환경 사이에 형성된 기생 커패시터(Parasitic Capacitance)를 흐르는 기생 전류(Parasitic Current)로 이해될 수 있다. 하이드로겔 터치부(100)에 터치가 없는 경우에는, 이론적으로, 패널에서 전기적 전위 구배(Electrical Potential Gradient)가 존재하지 않으므로 전류가 흐르지 않는다. 그러나, 정상 상태(Steady State)에서는 기생 커패시터에 의한 기생 전류로 인해 기선 전류가 나타난다. 기선 전류는 주변 환경의 전기적 경로를 통해 그라운드로 흐르게 된다. 본 발명에서, 기생 커패시터는 이온성 터치 패널(10)과 그라운드된 주변 환경 사이에서 존재하는 것으로 판단된다. 기생 커패시터는 노이즈 신호로서 고려될 수 있는 기선 전류를 결정하는 점에서 중요하며, 기선 전류를 줄이려는 노력이 강조될 수 있다.

[109] 도 3 및 도 4의 (b)를 참조하면, 손가락(500)으로 하이드로겔 터치부(100)를 터치할 때, 전극(200)에서 손가락(500)까지의 추가적인 전류가 나타나고,

전류계(300)에서는 기선 전류 및 추가로 유도된 전류의 총합이 감지될 수 있다. 이 유도된 전류가 "터치 전류"로 지칭될 수 있음은 상술한 바와 같다.

[110] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 이온성 터치 패널(10)의 터치 위치 및 측정 전류의 관계를 나타내는 그래프이다.

[111] 터치 전류는 전극(200)에서 터치 포인트까지의 근접성에 비례한다. 15cm 길이를 가지는 스트립 형태의 하이드로겔 터치부(100)는 좌측단에서 우측단까지 1cm마다 터치되고, A1 전류계(310) 및 A2 전류계(320)에서 각각 전류를 측정하여 도 5의 (a)에 나타내었다. I_1 및 I_2 의 합은 일정하고, 터치 포인트를 우측으로 이동함에 따라 I_2 가 늘어나면, I_1 은 선형적으로 감소한다.

[112] 스트립 형태의 하이드로겔 터치부(100)는 변형 가능하며, 신축될 수 있다. 스트립 형태의 하이드로겔 터치부(100)를 30cm 길이를 가지도록 2배 늘어나게 하면($\lambda=2$), 면적이 팽창하게 되어 기생 용량이 늘어날 수 있다. 따라서, 신장되지 않은 상태보다, 기선 전류 및 터치 전류는 둘다 늘어날 수 있다. 신장 상태에서 터치 포인트의 간격에 따른 전류 거동은 도 5의 (b)와 같이 나타나며, 이 경향은 도 5의 (a)와 유사하다.

[113]

[114] 다양한 몰농도를 가지는 이온성 터치 패널(10-40)의 저항

[115] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 몰농도에 대한 이온성 터치 패널(10)의 저항 및 터치 전류를 나타내는 그래프이다. 도 6의 실시예에서는 염의 몰농도와 하이드로겔의 저항값, 전류 사이의 관계를 설명한다.

[116] 몰농도에 따른 이온성 터치 패널(10-40)의 저항 변화를 살펴본다. 0.01M, 0.05M, 0.1M, 0.5M, 1M 및 2M의 LiCl 용액을 포함하는 너비 2 cm x 길이 15 cm x 두께 3 mm 스트립 형태의 하이드로겔 샘플을 사용하였다. 저항은 LCR meter (E4980AL-100, Agilent)로 측정하였다. 수학적 식 9와 같이, $1/\rho$ 과 선형관계인 몰농도가 증가할때 저항 R은 줄어든다.

[117] [수학적 식 9]

[118] $R = \rho L/S$

[119] (S는 하이드로겔 터치부의 단면적, L은 하이드로겔 터치부의 길이)

[120] ρ 는 c/M (c는 상수값, M은 LiCl의 몰농도)로 대체될 수 있으며, 수학적 식 9는 $R = cL / SM$ 로 다시 쓰여질 수 있다. 도 6의 (a) 참조하면, 저항의 크기는 이 식을 따르는 것으로 확인된다.

[121] 몰농도가 저항값을 결정하므로, 도 6의 (b)와 같이, 전류 사이의 관계가 나타난다. 일반적으로 저항 및 전류는 옴의 법칙 $I = V/R$ 을 따르나, 본 발명의 이온성 터치 패널(10-40)에서, 전류는 옴의 법칙을 따르지 않는다. 대신, 가장 작은 몰농도인 0.01M(가장 큰 저항)에서 가장 큰 전류값이 나타나고, 가장 큰 몰농도인 2M(가장 작은 저항)에서 가장 작은 전류값이 나타난다.

[122]

[123] 이온성 터치 패널(10-40)의 휘발도(Volatility)

- [124] 하이드로겔에 있어서 휘발도는 대기 중에서 하이드로겔이 형태를 유지하기 위한 중대한 요소이다. 하이드로겔의 수분이 증발되는 것을 막는 하이그로스코픽(Hygroscopic) 특성에 의해, LiCl 염을 전하 캐리어로서 터치 패널에 사용한다.
- [125] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 터치 패널(10-40)의 시간에 따른 휘발성 테스트 결과를 나타내는 그래프이다.
- [126] LiCl, NaCl 및 DI Water를 포함하는 하이드로겔 세 샘플의 휘발도를 비교한다. 샘플은 2cm의 직경과 3mm의 두께로 제조되고, 샘플은 레이저 커터 (VLS3.50, Universal Laser System)로 절단(80%의 파워와 3cm/sec의 속도)될 수 있다. 휘발도는 진공 데시케이터 및 Diaphragm Vacuum pump (MZ 2C-NT, c)에 의해 측정되었다. 데시케이터 내의 압력은 0.02atm 이하이다. NaCl 및 DI Water 하이드로겔에 비교하여 LiCl 염이 진공 상태에서 습도 유지 효과가 높게 나타났다.
- [127]
- [128] 사각형 형태의 이온성 터치 패널(20)
- [129] 이하에서는, 1D 이온성 터치 패널(10)에서 확장한 2D 이온성 터치 패널(20)을 살펴본다.
- [130] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 사각형 형태의 이온성 터치 패널(20)의 구성을 나타내는 개략도이다. 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널(20)의 예시적인 터치 포인트(TP1-TP4)를 나타내는 도면이다. 사각형 형태의 이온성 터치 패널(20)은 2D 이온성 터치 패널(20)로 이해될 수 있다.
- [131] 도 8 및 도 9를 참조하면, 사각형 형태의 하이드로겔 터치부(100)의 네 모서리에 Pt 전극(200: 210-240)이 연결될 수 있다. 그리고, 4개의 전류계(300: 310-340)가 각각 전원(400)과 네 모서리 사이에 설치될 수 있다. 2개의 표준화된 거리인 α 및 β 가 터치 위치를 지칭하기 위해 사용된다. 사각형 형태의 하이드로겔 터치부(100)의 좌측하단은 (0.0). 후측상단은 (1.1)로 지칭할 수 있다.
- [132] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널에 터치를 가한 경우의 전기회로를 나타내는 도면이다.
- [133] 손가락(500)을 사각형 형태의 하이드로겔 터치부(100)에 터치하면, 도 10과 같이 폐쇄 회로가 형성될 수 있다. 제1 실시예의 도 2에서 살펴본 바와 같이, 사각형 형태의 하이드로겔 터치부(100)는 터치 포인트에 의해 가상적인 4개의 저항 부분으로 나누어질 수 있다. 4개의 저항 부분은 병렬로 연결되고, 이 병렬 회로는 손가락(500)에 의해 생성된 커패시터(C_{finger})에 직렬 형태로 연결될 수 있다.
- [134] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널(20)의 터치 포인트(TP1-TP4)에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.
- [135] 도 9와 같이, 테스트용 터치 포인트(TP1-TP4)가 TP1 = (0.25, 0.75), TP2 = (0.75, 0.75), TP3 = (0.75, 0.25), TP4 = (0.25, 0.25)로 설정되고, TP1-TP4가 순차적으로

터치될 수 있다. 각각의 모서리에 배치된 A1-A4 전류계(310-340)에 의해 전류가 측정될 수 있다. 도 11과 같이, TP1이 터치되면, TP1과 가장 가까운 A1 전류계(310)는 가장 큰 전류값을 나타내고, TP1으로부터 가장 먼 A3 전류계(330)는 가장 낮은 전류값을 나타낸다. 스트립 형태의 이온성 터치 패널(10)과 유사하게, 2D 이온성 터치 패널(20)의 경우도 전극(200: 210-240)과 터치 포인트(TP1-TP4)의 근접성에 비례하게 전류값이 측정된다. 전류값을 통해 2D 이온성 터치 패널(20)에서의 터치 포인트의 위치 정보가 계산될 수 있다.

[136]

[137] 터치 패널 시스템 및 사각형 형태의 이온성 터치 패널(20)의 구동에

[138] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 터치 패널 시스템을 나타내는 블록도이다.

[139] 도 12를 참조하면, 제어 보드(Controller Board; 70)는 이온성 터치 패널(10-40)과 컴퓨터(90) 사이를 통신하도록 설계될 수 있다. 제어 보드(70)는 구동 신호부(77)에서 구동 전압 신호를 생성하고, 이 신호는 이온성 터치 패널(10-40)의 전극(200)에 인가될 수 있다. 제어 보드(70)는 각 전극(200)에 흐르는 수 mA의 전류를 측정하고, AC-DC 컨버터(71)를 통해 DC로 변환할 수 있다. 위치를 계산하기 위해, 증폭부(73)에 의해 전류는 증폭되고, 디지털 변환부(75)에 의해 디지털 형태로 변환될 수 있다. 제어 보드(70)에서는 전류를 기반으로 터치 포인트의 위치를 계산할 수 있다. 위치에 대한 정보는 컴퓨터(90)로 전송되고, 컴퓨터(90)는 모니터(M1, M2)에 이를 디스플레이 할 수 있다. 컴퓨터(90)로 예시를 하였으나, 스마트폰, PDA, 태블릿 등 일련의 단말장치(90)가 이에 해당될 수 있다. 또한, 이온성 터치 패널(10-40), 제어 보드(70) 및 컴퓨터(90)[또는, 단말장치(90)]가 별도의 구성인 것으로 도시되어 있으나, 세 요소는 하나의 장치에 통합된 형태일 수 있다. 가령, 스마트폰의 일 측에 이온성 터치 패널(10-40)이 적용되어 있고, 스마트폰의 CPU가 제어 보드(70)의 역할을 수행할 수 있으며, 디스플레이가 모니터(M1, M2)를 대신하여 위치 정보를 다시 출력하는 것도 가능하다.

[140] 전류들이 상호 반비례하는 관계이므로, 터치 포인트의 위치 정보는 수학식 10 및 11로 표현될 수 있다.

[141] [수학식 10]

[142] $\alpha \propto (I_2+I_3)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$

[143] [수학식 11]

[144] $\beta \propto (I_1+I_2)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$

[145] 터치에 의해 A1-A4 전류계(310-340)에서 측정된 늘어난 전류가 I_1 - I_4 이다. 도 11과 같이, 동일한 α 좌표를 터치하면 수학식 10의 값은 동일하게 나온다. 예를 들어, 터치 포인트 (0.25, 0.25) 및 (0.25, 0.75)의 경우, 수학식 10의 값은 동일하게 0.517이다. β 좌표의 경우도 α 좌표의 경우와 같다.

[146] 도 13 및 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널(20)의 구동 사진이다.

- [147] 입력 그림이 표시된 사각형 형태의 이온성 터치 패널(20)은 모니터1(M1)에 부착될 수 있다. 1mm두께의 PMMA(Poly Methyl Methacrylate) 판이 이온성 터치 패널(20)과 모니터 1(M1) 사이에 전기적 절연체로서 끼워질 수 있다. 이온성 터치 패널(20)은 제어 보드(70)를 통해 컴퓨터(90)에 연결되고, 모니터 1 상에서 손가락(500)으로 입력 그림을 따라 터치를 수행하면, 컴퓨터(90)는 제어 보드(70)로부터 위치 정보에 기초하여 출력 그림을 모니터2(M2)에 표시할 수 있다. 출력 그림의 모서리에서 약간의 왜곡이 관찰된다. 도 14와 같이, 중심이 같은 2개의 사각형을 그리면, 바깥 사각형에서 왜곡이 더 잘 나타난다.
- [148] 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 경계 조건(Boundary Condition)을 나타내는 도면이다. 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 전류의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [149] 도 13 및 도 14에서의 왜곡에 대해서 살펴기 위해, 전기적 유한 요소 시뮬레이션(Electrical Finite Element Simulation)이 수행되었다. 경계 조건은 도 15에 도시되고, 다양한 터치 포인트 (α , β)에서 4개의 모서리를 통해 흐르는 전류를 계산하였다. 균일한 전기 전도도(1 S/m)가 패널에 걸쳐서 인가되었고, 4 모서리의 전위는 1V로 고정되었다. 패널은 행렬 내에 10개의 그리드로 분리되었다. 각각의 터치 포인트로 간주되는 그리드의 교차지점은 순차적으로 그라운드화(OV) 되고, 좌표 (α , β)는 그리드의 거리로부터 계산되었다. 각 터치 포인트로부터의 전류 (I_1 , I_2 , I_3 , I_4)는 $(I_2+I_3)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$ 및 $(I_1+I_2)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$ 에 의해 변환되어, 도 14의 (a) 및 (b)에 도시되었다. 도 14처럼, 패널의 중심 근처의 등고선은 모서리 근처의 등고선보다 반듯하다. 하나의 등고선의 터치 포인트는 β 좌표가 같다고 여겨진다. 한편, 제어 보드(70)에서는, 왜곡이 나타나지 않도록 위치 정보를 보정하는 과정을 더 수행할 수도 있다.
- [150]
- [151] 원 형태의 이온성 터치 패널(30)
- [152] 이하에서는, 이온성 터치 패널(30)의 신축 특성을 주로 살펴본다. 도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 원 형태의 이온성 터치 패널(30)[도 17의 (a)] 및 신장한 이온성 터치 패널(30')[도 17의 (b)]을 나타내는 개략도이다. 도 18은 본 발명의 제3 실시예에 따른 이온성 터치 패널(30)의 구동 사진이다. 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이드로겔 터치부(100)의 가시광선 영역에서의 투과도를 나타내는 그래프이다.
- [153] 도 17의 (a)를 참조하면, 4cm 직경의 원형 이온성 터치 패널(30)과 두축 신장기(Stretcher)가 준비되었다. 원형 이온성 터치 패널(30)은 두축 신장기에 부착되고, Pt 전극(200)을 통해 제어 보드(70)로 연결되었다. 도 17의 (b)에 도시된 바와 같이, 원형 이온성 터치 패널(30)의 직경이 12.5cm로 늘어나면, 면적이 1000% 신장되는 것과 같다. 또한, 도 18을 참조하면, 신장된 상태에서도 이온성 터치 패널(30)은 구동 가능하며, 별을 그린 구동예를 확인할 수 있다.
- [154] 게다가, 신장 전후에 있어서, 원형 이온성 터치 패널(30) 뒤의 광학

정보(이미지)는 깨끗하게 투과되어 전달될 수 있다. 도 19를 참조하면, LiCl 염을 함유하는 PAAm 겔의 투과도 $T=I/I_0$ (I 는 투과광의 세기, I_0 는 조사광의 세기)를 UV-VIS spectroscopy (Agilent, Cary-60) 및 아크릴릭 큐벳(cuvette)을 이용하여 측정된 결과가 도시되어 있다. 가시광선 전 영역(380-750nm)에서 98% 정도의 높은 투과도가 나타났다. 투과도는 이온성 터치 패널(30)의 두께가 두꺼워질수록 감소할 수 있지만, 3mm 두께의 하이드로겔이 광학 정보의 차단없이 이온성 터치 패널(30)에 사용될 수 있다.

[155] 도 20은 본 발명의 제3 실시예에 따른 이온성 터치 패널(30, 30')의 신장 전후의 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

[156] 신장 전후, 이온성 터치 패널(30, 30')의 중심 터치 포인트의 A1 전류값이 도 20과 같이 측정된다. 신장 후에 기선 전류는 $6.76\mu\text{A}$ 에서 $8.66\mu\text{A}$ 로 늘어난다. 기선 전류의 증가는 신장에 의한 면적 팽창의 결과로, 공기와 같은 그라운드 환경으로부터 절연이 잘 되지 않은 결과로 보인다.

[157] 신장된 이온성 터치 패널(30')이 터치되면, 터치 전류가 기선 전류에 더해진다. 신장 상태에서 터치 전류는 0.53A이고, 이것은 신장 전 상태의 전류 0.48A와 유사하다. 신장을 하더라도 터치 전류에는 거의 영향이 없다. 그리고, 신장 상태에서 거리와 전류의 반비례 관계는 유지된다.

[158] 도 21은 본 발명의 제3 실시예에 따른 이온성 터치 패널(30')의 터치 포인트에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

[159] 신장된 이온성 터치 패널(30')에서 4개의 터치 포인트(TP1-TP4)가 TP1 = (0.25, 0.75), TP2 = (0.75, 0.75), TP3 = (0.75, 0.25), TP4 = (0.25, 0.25)로 설정되고, TP1-TP4가 순차적으로 터치될 수 있다. TP1으로부터 A1 전류계(310)의 거리가 짧으므로, TP1의 터치 전류 증가값이 다른 터치 포인트보다 크게 나타난다. 따라서, 이온성 터치 패널(30, 30')의 신축 여부와 관계없이, 전극(200) 및 전류계(300)의 거리로부터 반비례의 관계를 가지는 것을 확인하였다.

[160]

[161] 이온성 터치 패널(10-40)의 반복 신축 테스트

[162] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 반복 신축에 대한 기계전기적 테스트(Mechanical-Electrical Test)를 나타내는 도면이다. 도 23은 도 22의 테스트 결과를 나타내는 그래프이다.

[163] 100회의 반복되는 로딩으로부터 기계전기적 안정성이 테스트 될 수 있다. 스트립 형태로 2 cm x 15 cm x 3 mm 크기를 가지며, 2M LiCl 염을 함유하는 PAAm 하이드로겔에 대해, 최대 신축 $\lambda=3$ 으로 단축 반복 스트레칭을 실시하였다. 겔의 저항은 Pt 전극과 함께 LCR미터(E4980AL-100, Agilent)로 측정되었다. 스트립 형태의 하이드로겔의 상, 하로 5mm 떨어지게 2개의 클램프(7cm x 2cm x 3mm)가 부착되었다. 하이드로겔 양단은 Pt 전극을 통해 LCR미터에 연결되고, Pt 전극이 연결된 스트립 형태의 하이드로겔의 상, 하부는 반복 테스트 중에서 늘어나지 않는다. 변형이 없을 때, 2개의 클램프 사이에서

실질적으로 신축이 작용하는 길이는 12cm이다. 테스트는 50N capacity load cell이 장착된 장치(Instron model 3343)에서 수행되었다.

- [164] 도 23의 (a)는 1, 5, 10, 100회의 반복 횟수에 따른 저항 측정결과를 나타낸다. $\lambda=3$ 일때 25%의 최대 변화폭을 가지며, 반복 횟수에 따라 저항이 급격히 증가했다. 반복 테스트 중 저항의 증가는 겔 안의 수분의 증발로부터 기인된 것으로 판단된다. 도 23의 (b)에서, 단축 신장 테스트는 2M LiCl 염을 함유하는 4 cm x 5 cm x 3 mm 크기의 PAAm 하이드로겔 시편에 대해 수행되었다. 하이드로겔 시편의 모듈러스(Modulus)는 대략 4kPa이고, 최대 단축 연신율(Elongation)은 $\lambda=11$ 로 나타났다.

[165]

[166] 상피 터치 패널(Epidermal Touch Panel) 형태의 이온성 터치 패널(40)

- [167] 이하에서는, 인체에 통합, 부착 가능한 이온성 터치 패널(40)에 대해서 살펴본다. 본 명세서에서는 제4 실시예의 이온성 터치 패널(40)을 상피 터치 패널(Epidermal Touch Panel)이라고 지칭한다.

- [168] 도 24는 본 발명의 제4 실시예에 따른 상피 터치 패널(Epidermal Touch Panel) 형태의 이온성 터치 패널(40)을 나타내는 개략도이다. 도 25는 본 발명의 제4 실시예에 따른 상피 터치 패널을 인체에 부착한 사진이다.

- [169] 상피 터치 패널(40)은 하이드로겔 터치부(100)를 기관(600) 상에 설치하여 구성할 수 있다. 하이드로겔 터치부(100)의 모서리에는 전극(200)이 연결될 수 있다. 기관(600)은 하이드로겔 터치부(100)를 인체에 부착할 수 있는 부착 수단의 역할과 더불어 하이드로겔 터치부(100)의 절연체 역할을 할 수 있다. 기관(600)은 1mm 두께 VHB™ 필름(3M)이 사용될 수 있으나, 하이드로겔 터치부(100)의 절연 및 인체 부착이 가능한 범위 내에서, 공지의 부착 수단을 제한없이 사용할 수 있다.

- [170] 도 25와 같이, 상피 터치 패널(40)은 팔 등의 신체 부위에 부착될 수 있다. 상피 터치 패널(40)은 완전 투명하여 터치 패널 뒤의 시각 콘텐츠가 전달될 수 있다. 게다가, 상피 터치 패널(40)은 소프트하고 신축가능하여, 사용자가 착용하였을 때에도 편안한 움직임을 제공할 수 있다.

- [171] 도 26은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널(40)에 기관 부착 전후의 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다. 도 27은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널의 기관 두께에 따른 전류 변화를 나타내는 그래프이다.

- [172] 도 26을 참조하면, 기선 전류는 하이드로겔 터치부(100)에 기관(600)을 부착한 후에 늘어나는 것으로 측정된다. 절연층으로 작용하는 기관(600)의 두께 및 전류 누설과의 관계를 파악하기 위해, 1mm 두께의 아크릴판(Acrylic Plate)이 기관(600)으로 사용되었다. 기관(600)의 두께는 6mm부터 1mm로 시간에 따라 점차 줄어들도록 하였다. 도 27에 도시된 바와 같이, 기관(600)의 두께가 줄어들수록, 두께 1mm 당 약 0.02mA의 누설 전류가 줄어들었다. 1mm 두께의 기관(600)을 포함하는 상피 터치 패널(40)의 부착으로 인해 유도된 전류는

0.25mA이다.

- [173] 상피 터치 패널(40)의 중심($\alpha=0.5$, $\beta=0.5$)이 터치될 때, 터치 전류는 피부에 부착되지 않은 상태($0.36\mu\text{A}$)보다, 부착된 상태($0.12\mu\text{A}$)에서 작게 나타난다. 하지만, 전류 신호는 터치 위치를 감지하기에는 충분한 값을 가진다.
- [174] 상피 터치 패널(40)이 피부에 부착되면, 피부를 통해 누설 전류가 증가하기 때문에 기선 전류는 증가한다, 이 결과로, 누설 전류의 증가는 기선 전류의 증가를 유발하고, 터치 전류를 감소시킨다. 터치 전류의 감소는 패널의 민감도에 영향을 미치므로, 패널의 절연을 항상 고려해야 할 필요가 있다. 본 발명의 상피 터치 패널(40)은 절연층 기관(600)이 있음에도 작은 누설 전류가 피부를 통해 흐르지만, 측정가능한 정도의 터치 전류가 터치 중에 감지되므로, 피부 상에서 상피 터치 패널(40)이 구동하는데 영향을 미치지 않는다.
- [175] 도 28은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널(40)의 터치 포인트(TP1-TP4)에 따른 전류 측정 결과를 나타내는 그래프이다. 도 29는 본 발명의 제4 실시예에 따른 이온성 터치 패널(40)의 여러 응용예를 나타내는 사진이다.
- [176] 상피 터치 패널(40) 상의 터치 포인트(TP1-TP4)를 순차적으로 터치하고, A1 전류계(310)로부터 전류를 측정했다. 터치에 의해 증가하는 전류는 부착 전인 $0.6 \sim 1.4\mu\text{A}$ 로부터 부착 후에 $0.07 \sim 0.34\mu\text{A}$ 로 감소하는 것으로 확인되었다. 하지만, 신체 부착 여부는 전류와 터치 위치의 관계에 영향을 미치지 않는다. 도 29를 참조하면, 본 발명의 상피 터치 패널(40)은 탭핑(Tapping), 홀딩(Holding), 드래깅(Dragging), 스와이핑(Swiping) 등의 다양한 모션을 감지할 수 있고, 적절한 모션을 통해 글쓰기, 음악 연주, 체스 게임 등을 수행할 수 있다.
- [177] 본 발명은 상술한 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형과 변경이 가능하다. 그러한 변형예 및 변경예는 본 발명과 첨부된 특허청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 보아야 한다.

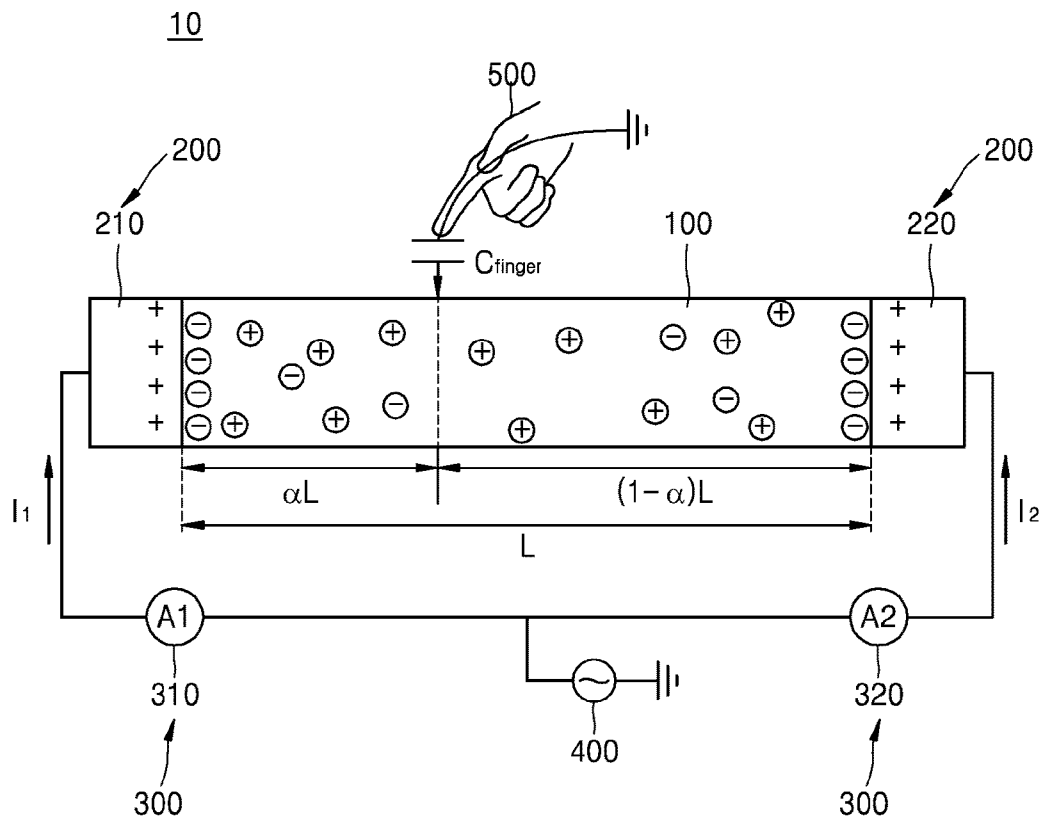
청구범위

- [청구항 1] 염(Salt)을 함유하는 하이드로겔 터치부; 및
상기 하이드로겔 터치부의 적어도 두 부분에 연결되는 전극
을 포함하는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부가 터치되면, 상기 전극에서 터치된 부분까지
터치 전류(Touch Current)가 유도되는, 이온성 터치 패널
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 염의 몰농도는 0.01M 내지 2M 인, 이온성 터치 패널.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 염의 몰농도가 증가할수록 상기 하이드로겔 터치부에 흐르는 기선
전류(Baseline Current) 및 터치 전류의 크기가 감소하는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부는 가시광선 대역에서 98%의 투과도를 가지는,
이온성 터치 패널.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부가 신장되면, 상기 하이드로겔 터치부에 흐르는
기선 전류 및 상기 터치 전류가 증가하는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부는 스트립(Strip), 사각형, 원 중 어느 하나의
형태를 가지는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부는 스트립(Strip) 형태이며, 상기 하이드로겔
터치부의 양단에 각각의 상기 전극이 연결되는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부의 길이가 L, 상기 하이드로겔 터치부에 흐르는
전체 전류가 I_t 인 경우,
상기 하이드로겔 터치부의 일단으로부터 αL , 타단으로부터 $(1-\alpha)L$ 의
부분에 터치를 수행할 때,
(1)식 $(1-\alpha)=I_1/I_t$, 및 (2)식 $\alpha=I_2/I_t$
(여기서, I_1 은 상기 일단에서 측정된 전류, I_2 는 상기 타단에서 측정된 전류,
 $0 \leq \alpha \leq 1$)
을 통해 터치 위치 α 를 도출하는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부의 일단에서 측정된 전류가 I_1 , 타단에서 측정된
전류가 I_2 인 경우,
상기 I_1 과 상기 I_2 의 합은 일정하며, 상기 하이드로겔 터치부의 터치

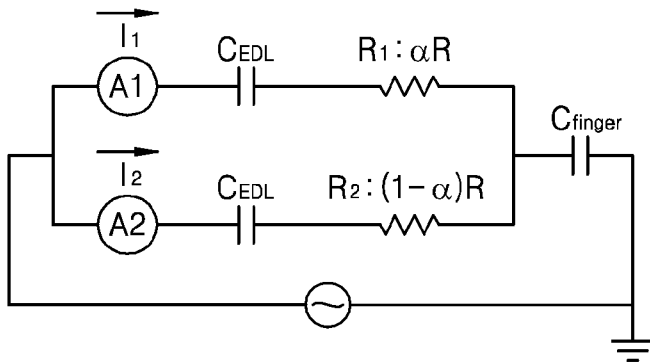
- 위치에 따라 상기 I_1 과 상기 I_2 는 상호 반비례한 수치를 나타내는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부는 사각형 형태이며, 상기 하이드로겔 터치부의 네 모서리에 각각의 상기 전극이 연결되는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부가 터치되면, 모서리에 배치된 각각의 상기 전극으로부터 터치된 부분까지 각각의 터치 전류가 유도되고, 상기 각각의 터치 전류의 수치로부터 상기 터치된 부분의 위치가 계산되는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 모서리와 상기 터치된 부분의 거리가 가까울수록, 상기 모서리로부터 상기 터치된 부분까지 유도되는 터치 전류의 세기가 커지는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부 상의 터치 좌표가 (α, β) 인 경우($0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1$),
(1)식 $\alpha \propto (I_2+I_3)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$, 및 (2)식 $\beta \propto (I_1+I_2)/(I_1+I_2+I_3+I_4)$
(여기서, I_1, I_2, I_3, I_4 는 상기 하이드로겔 터치부의 네모서리에서 각각 측정된 전류)
을 통해 터치 위치 α, β 를 도출하는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 하이드로겔 터치부는 기판 상에 부착되고,
상기 기판은 신체에 통합가능하며, 신체에 대해 절연성을 가지는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 기판은 1mm 내지 6mm의 두께를 가지는, 이온성 터치 패널.
- [청구항 17] 하이드로겔 단분자 분말 및 염을 탈이온수에 용해한 후, 하이드로겔의 가교제(Cross-Linking Agent), 개시제(Initiator) 및 가속제(Accelerator)를 순차적으로 첨가하여 하이드로겔 용액을 준비하는 단계;
상기 하이드로겔 용액으로 소정 형상을 가지는 하이드로겔 터치부를 제조하는 단계; 및
상기 하이드로겔 터치부의 적어도 두 부분에 전극을 연결하는 단계를 포함하는, 이온성 터치 패널 제조방법.
- [청구항 18] 염(Salt)을 함유하는 하이드로겔 터치부, 및 상기 하이드로겔 터치부의 적어도 두 부분에 연결되는 전극을 포함하는 이온성 터치 패널;
상기 이온성 터치 패널과 전기적으로 연결되고 터치 포인트의 위치를 계산하는 제어 보드; 및
상기 제어 보드로부터 터치 포인트의 정보를 전달받아 디스플레이 하는

단말장치
를 포함하는, 이온성 터치 패널 시스템.

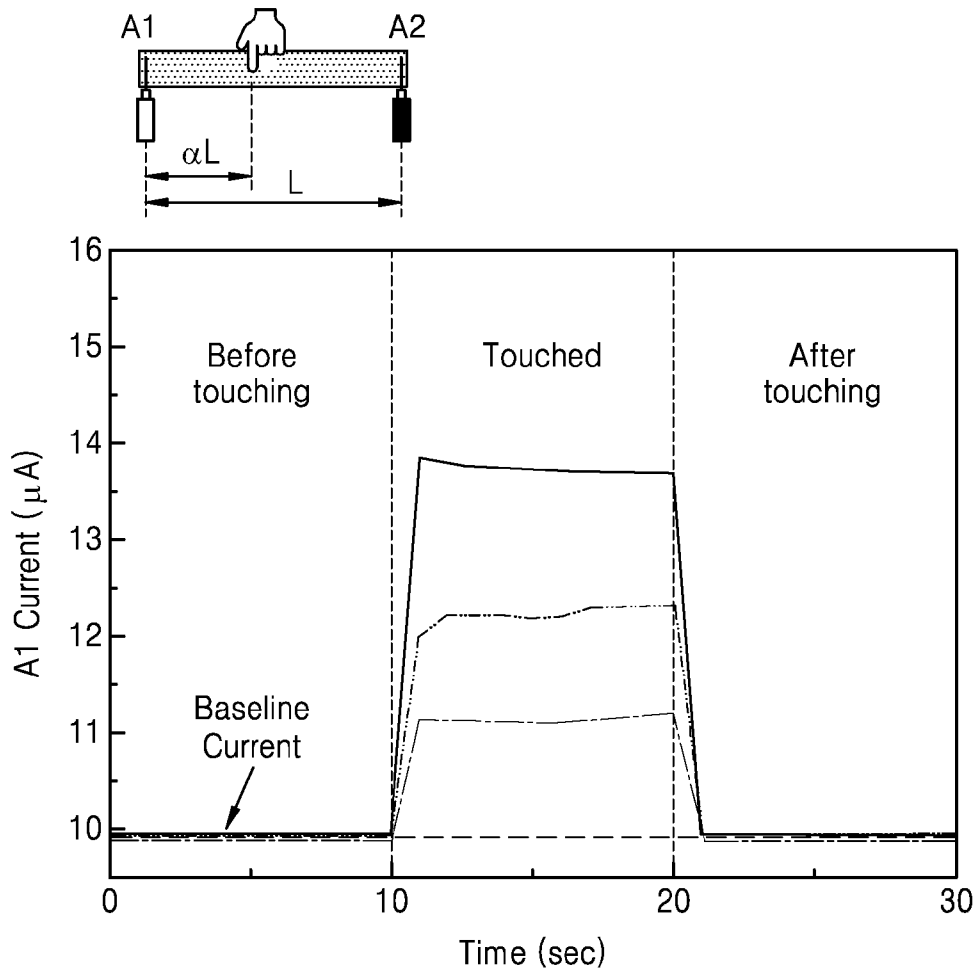
[도1]



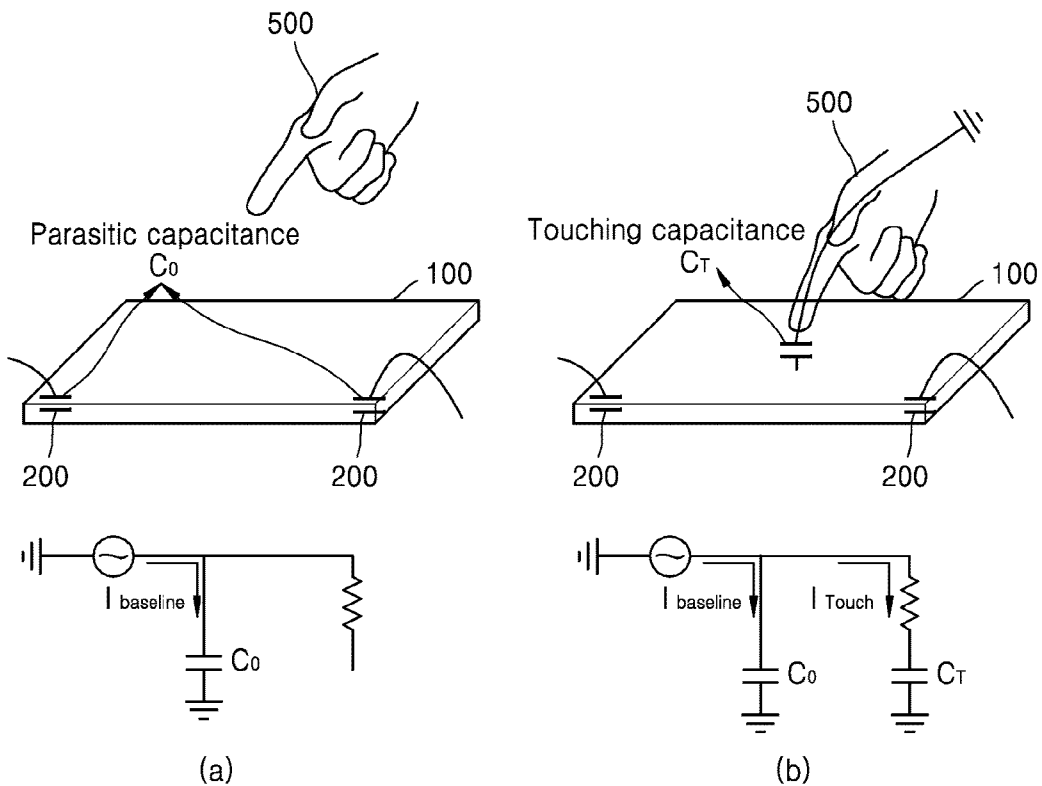
[도2]



[도3]

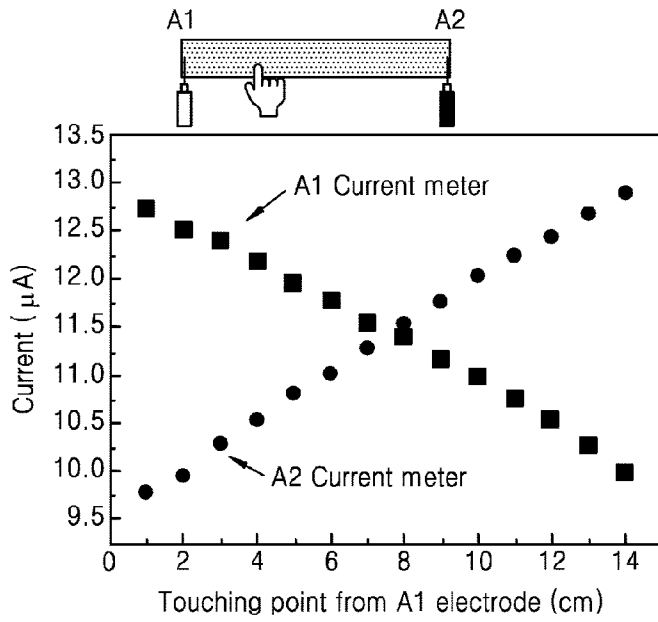


[도4]



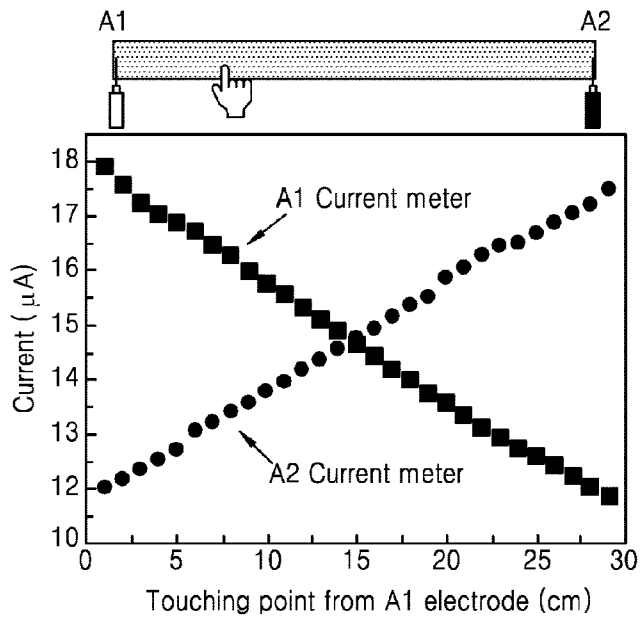
[도5]

Undeformed : $\lambda=1$, $L=15\text{cm}$



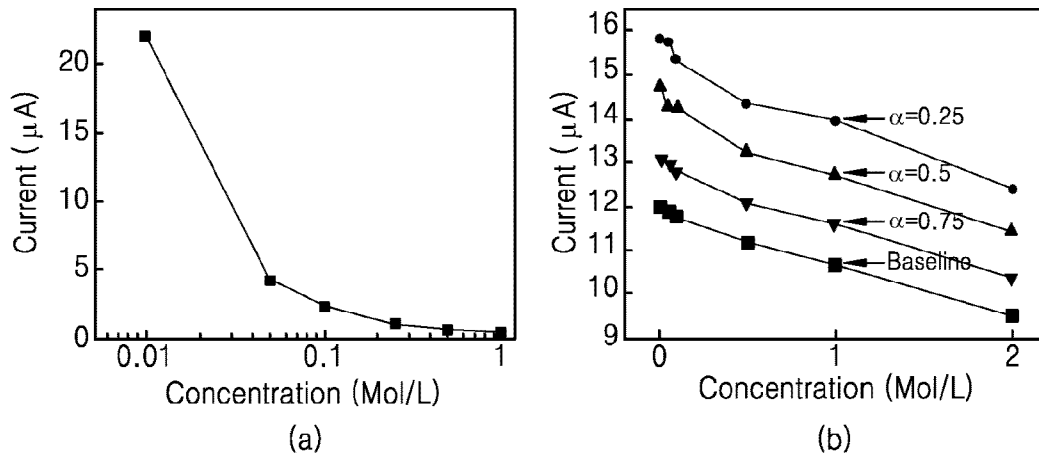
(a)

Undeformed : $\lambda=2$, $L=30\text{cm}$

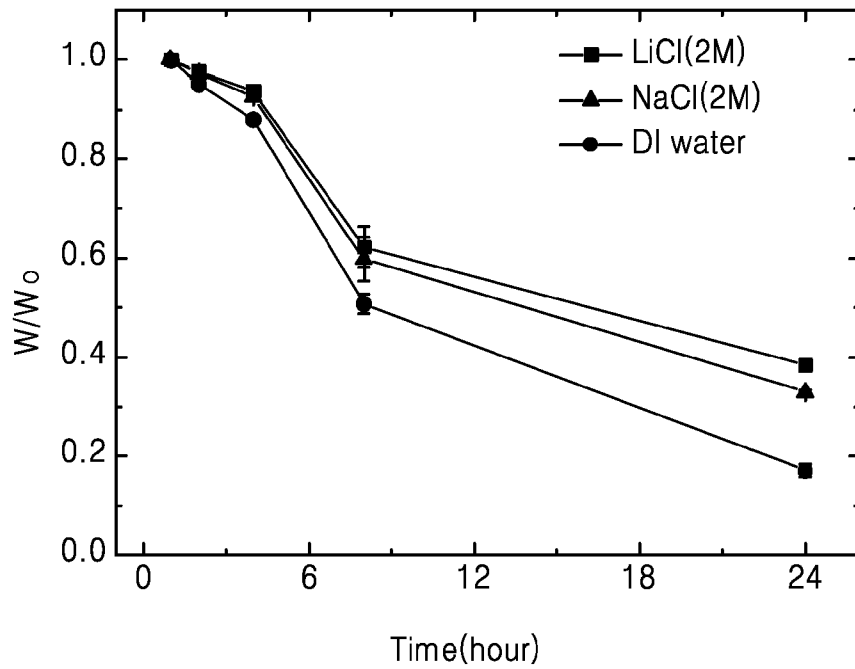


(b)

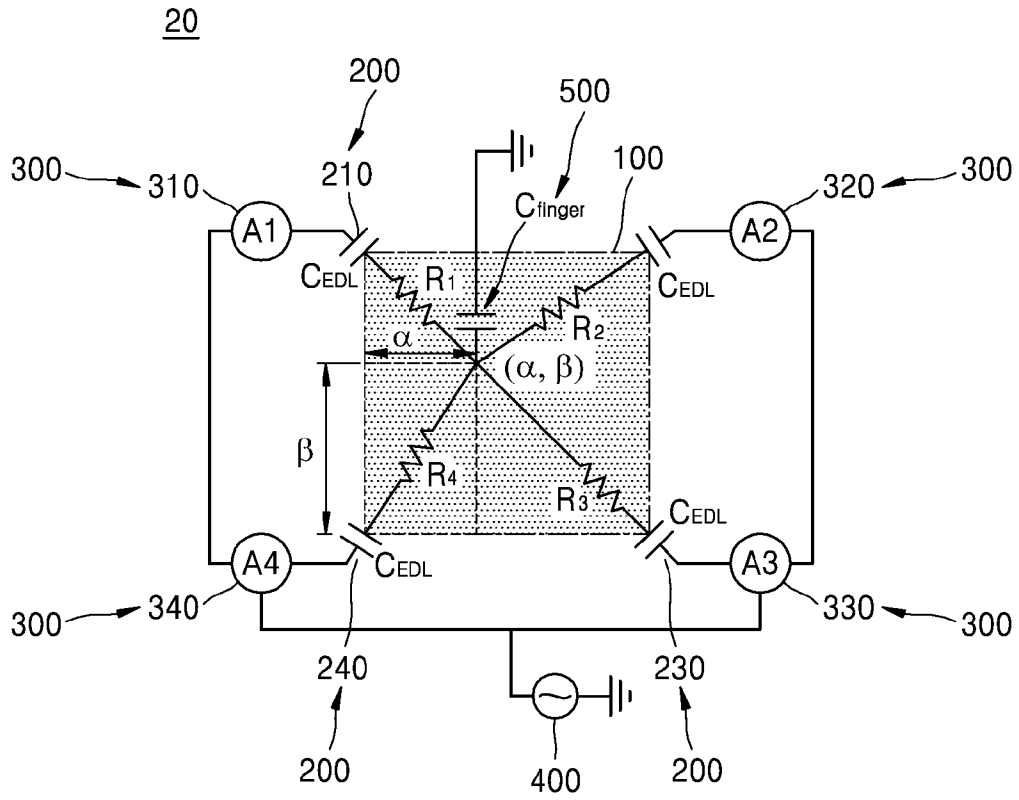
[도6]



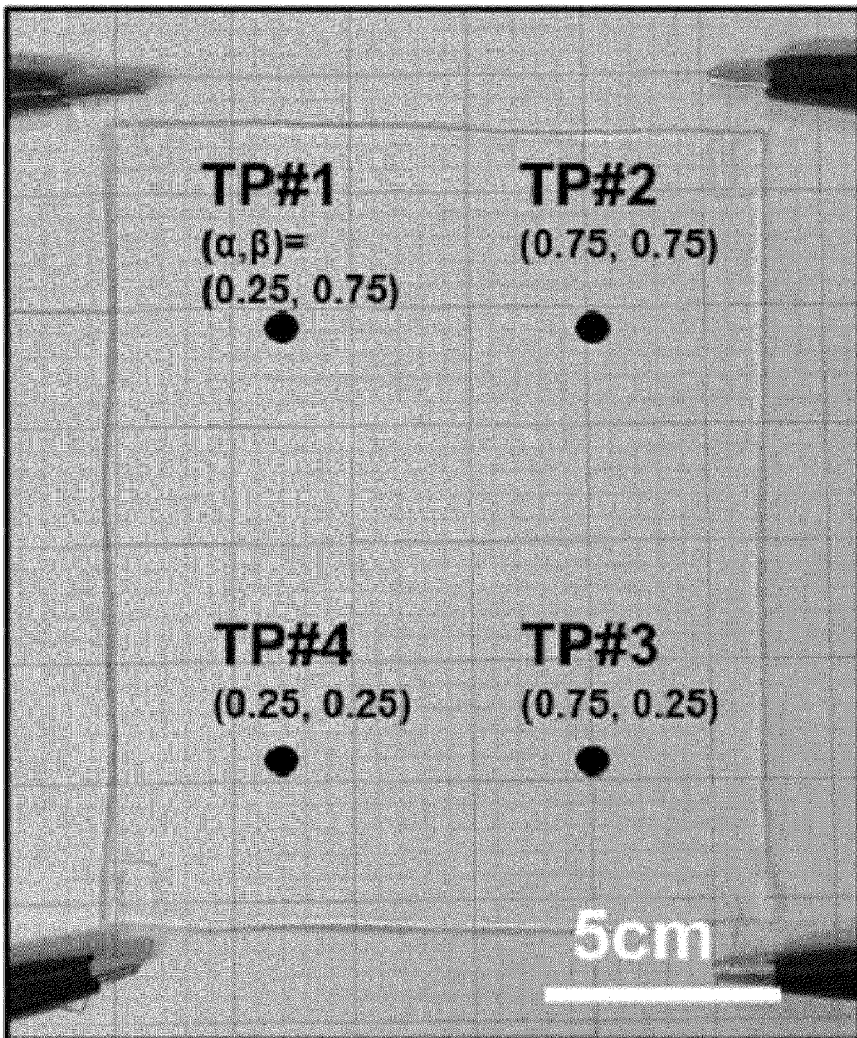
[도7]



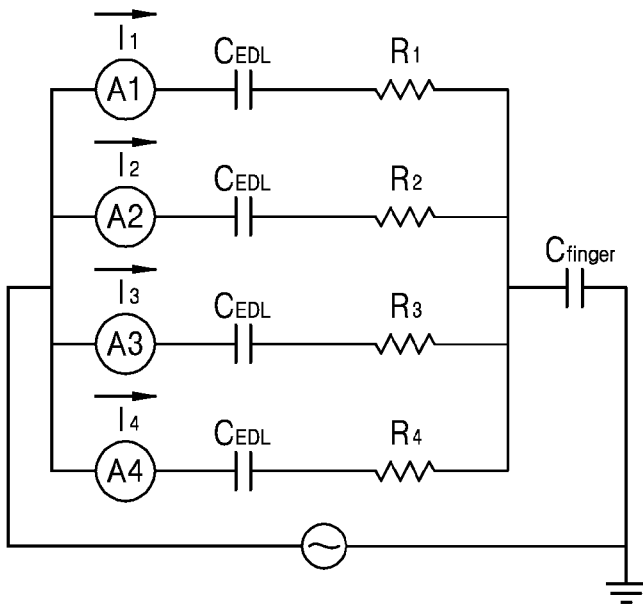
[도8]



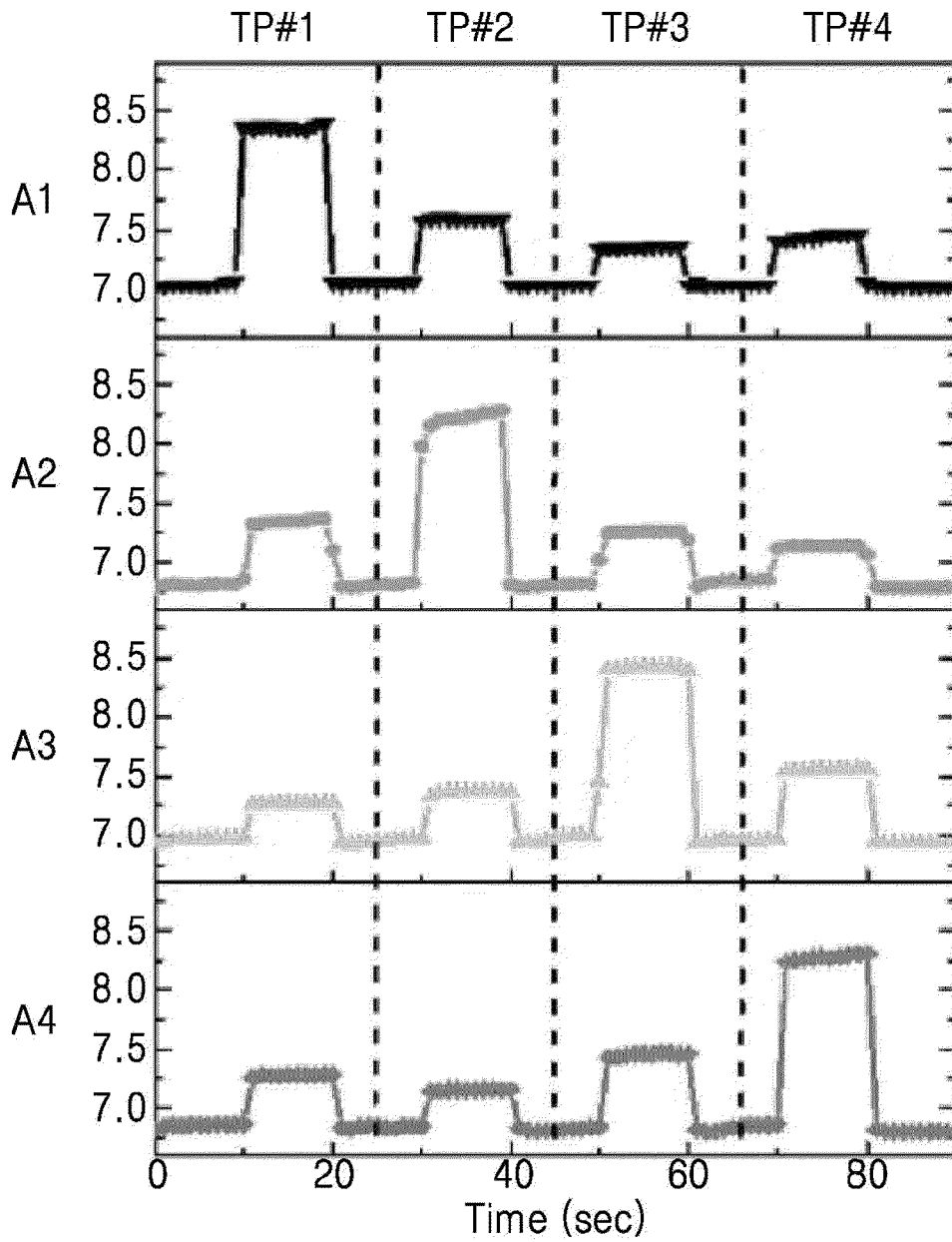
[도9]



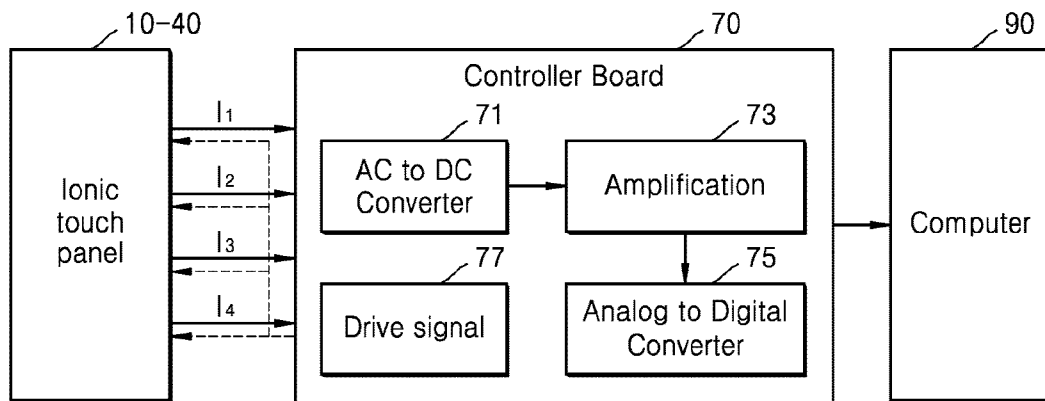
[도 10]



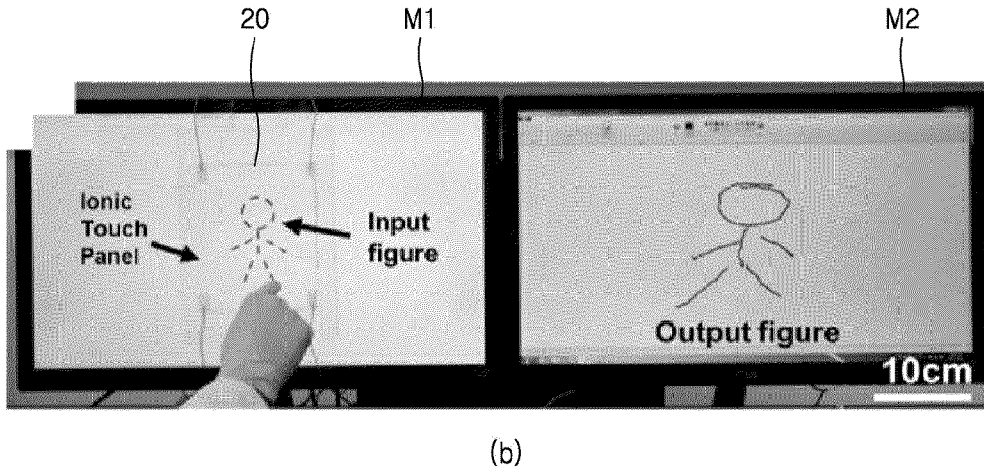
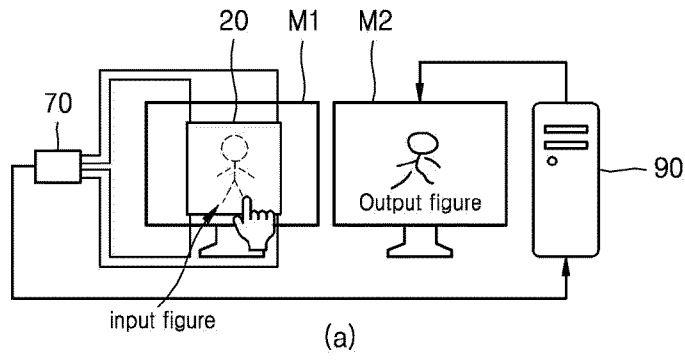
[도11]



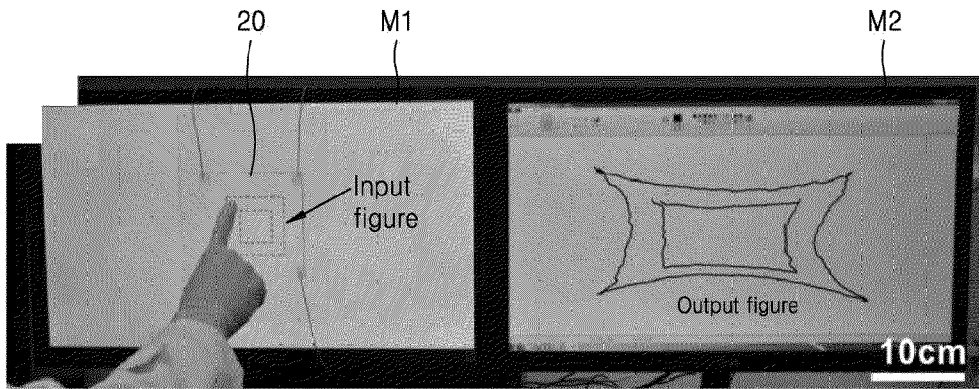
[도12]



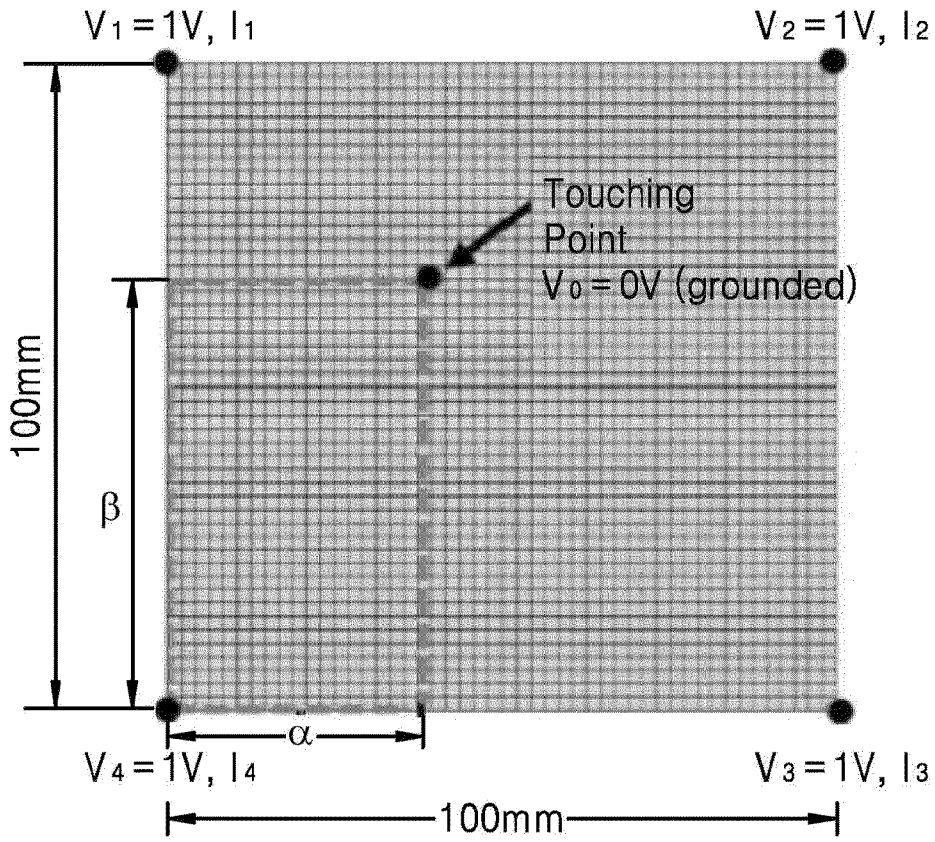
[도13]



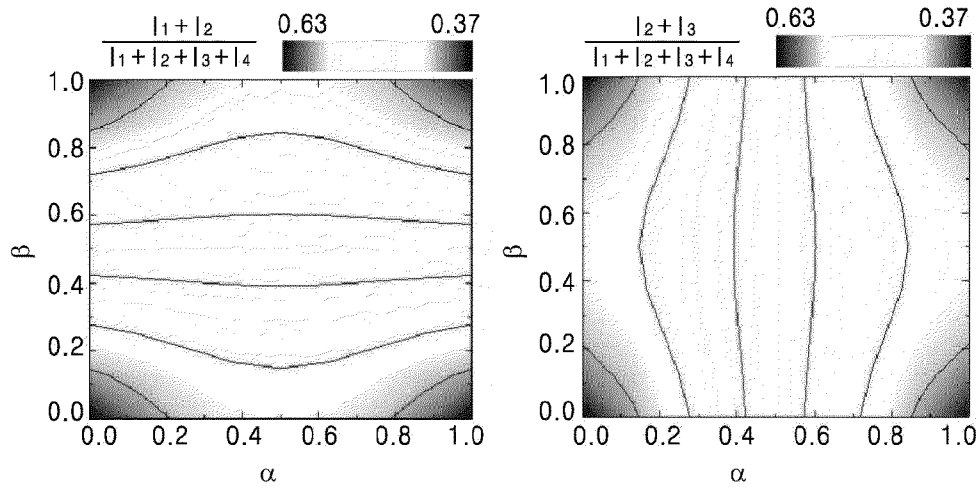
[도14]



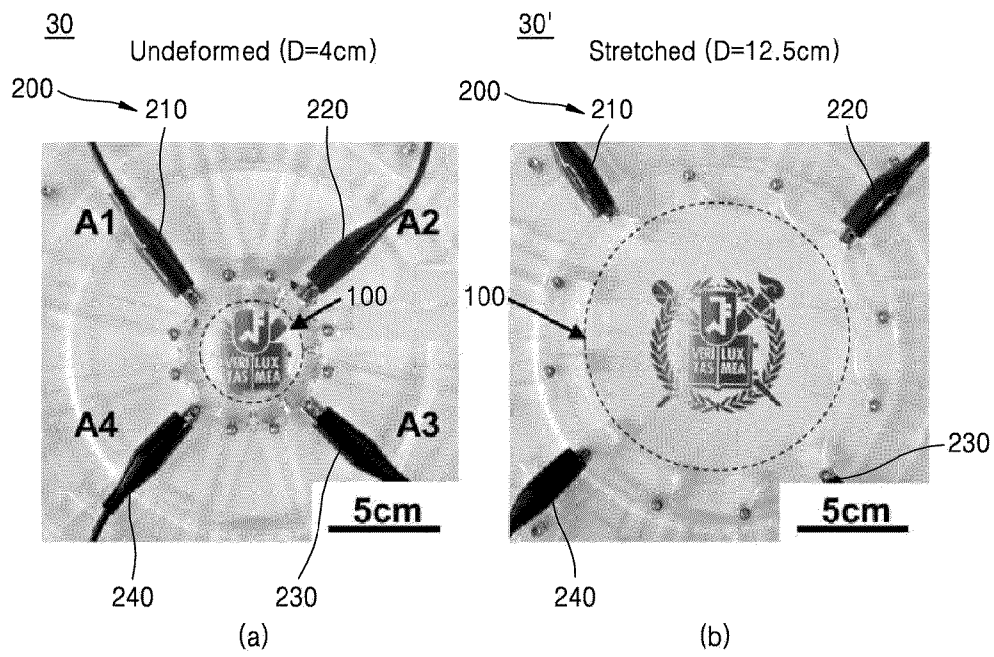
[도15]



[도16]

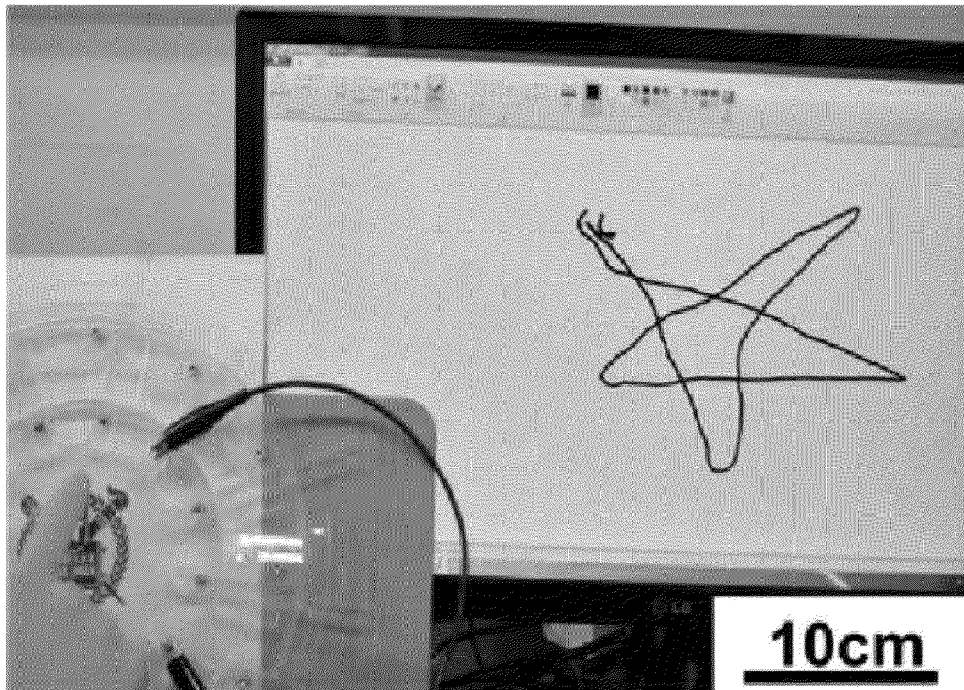


[도17]

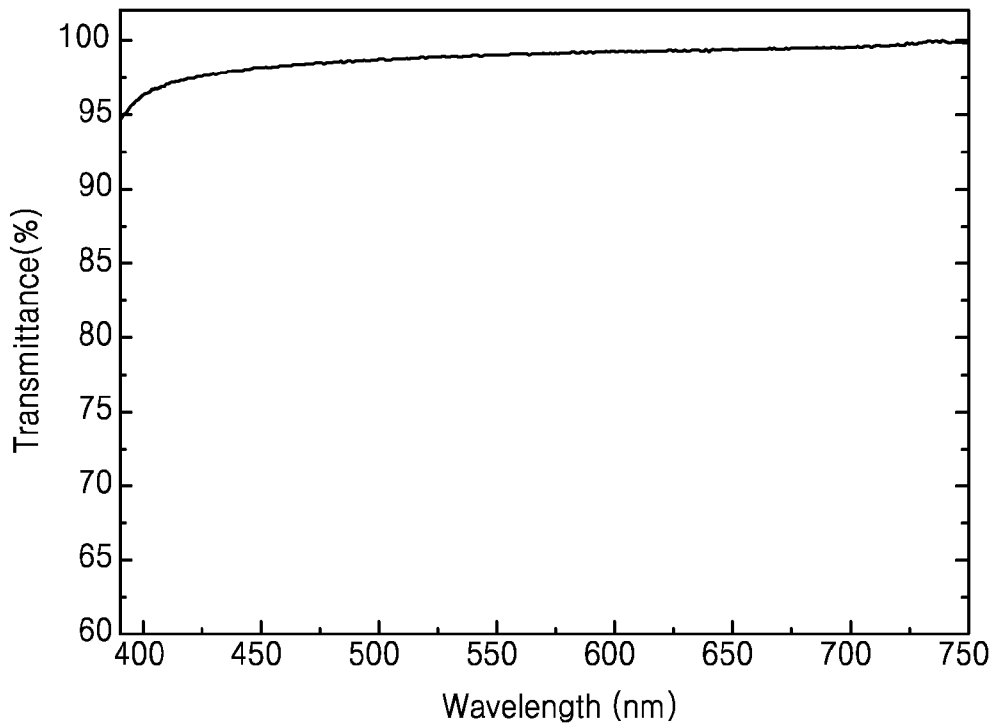


[도18]

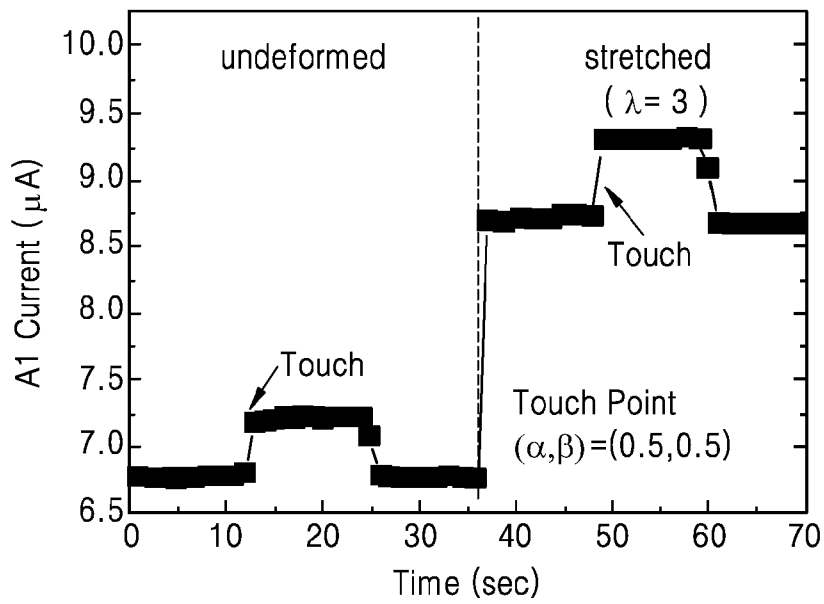
Draw a star



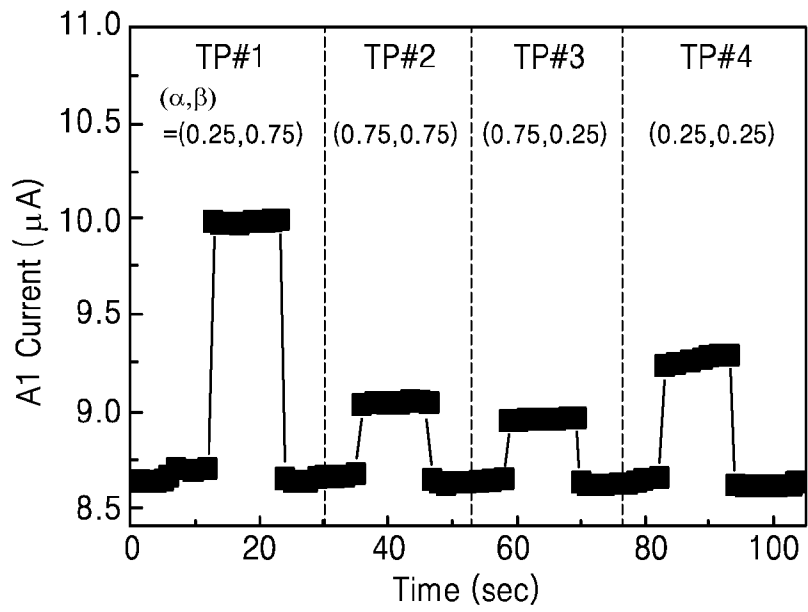
[도19]



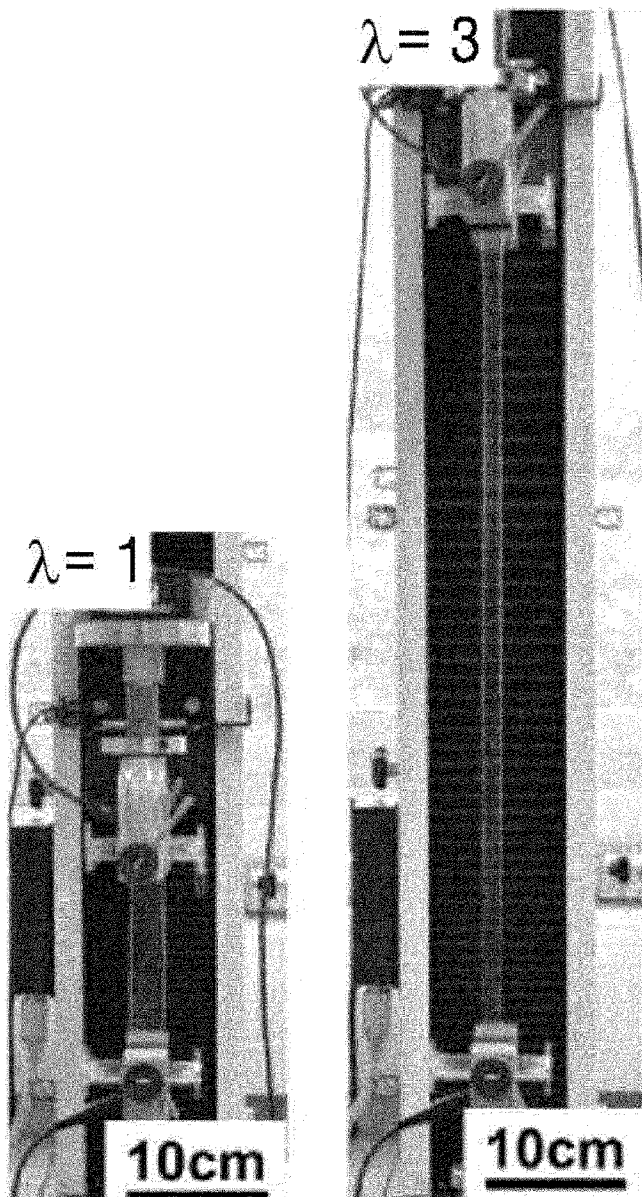
[도20]



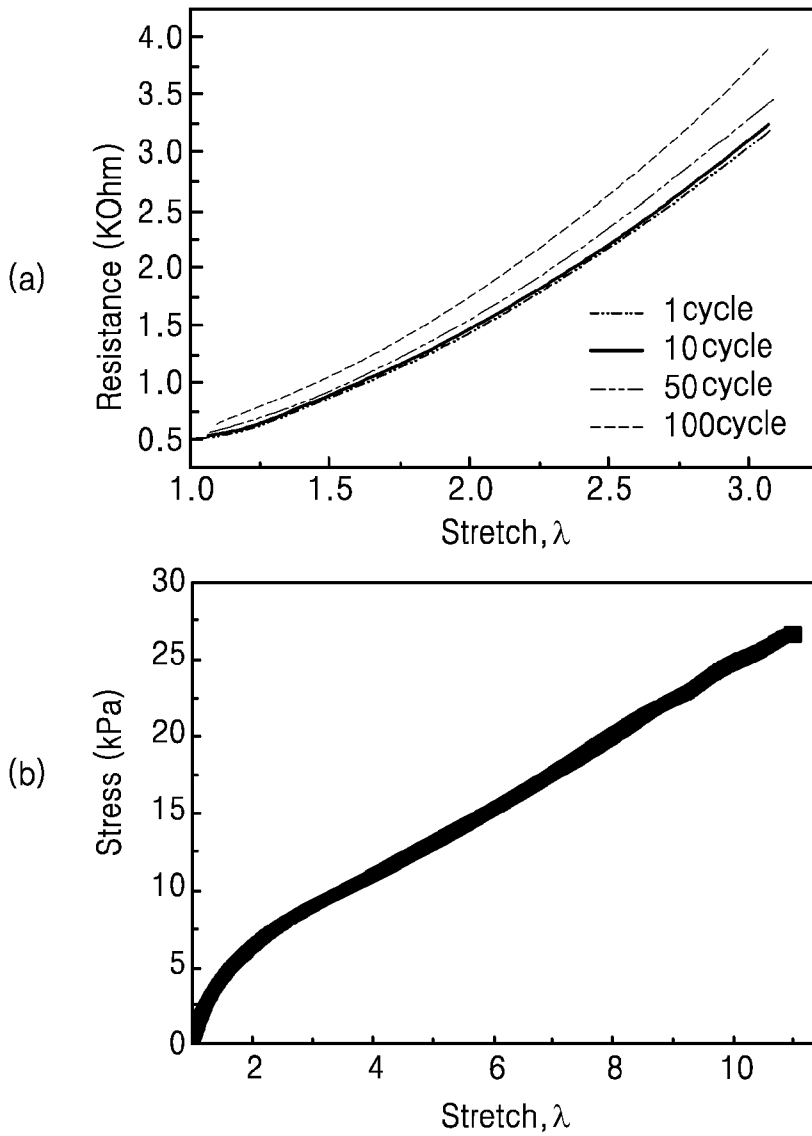
[도21]



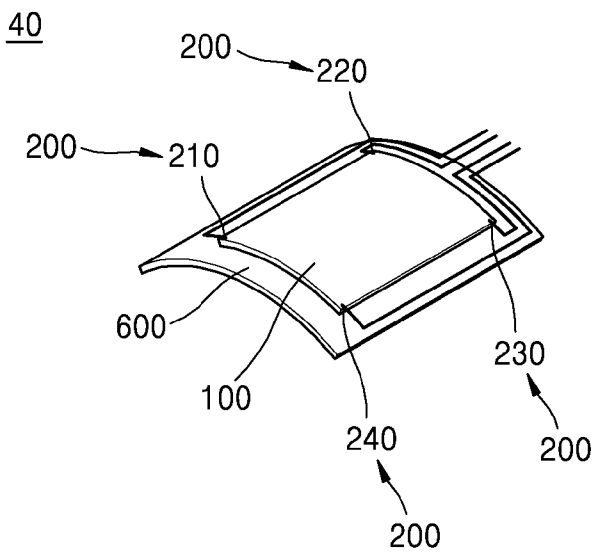
[도22]



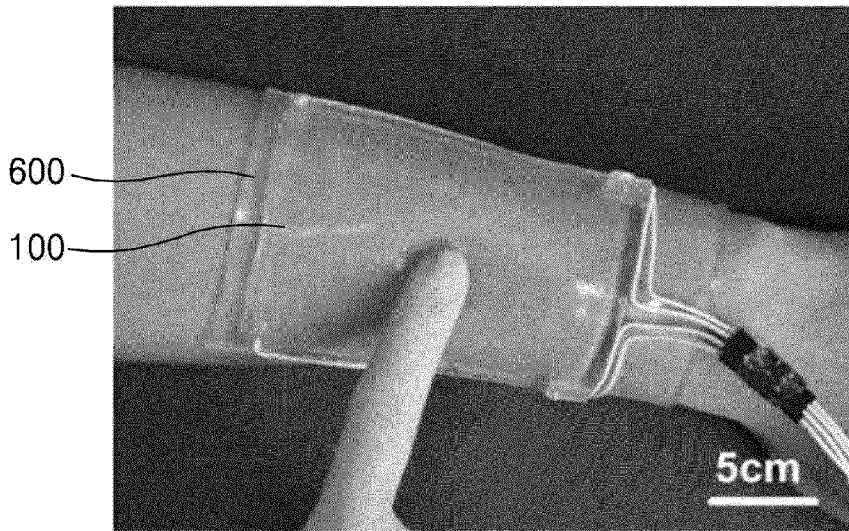
[도23]



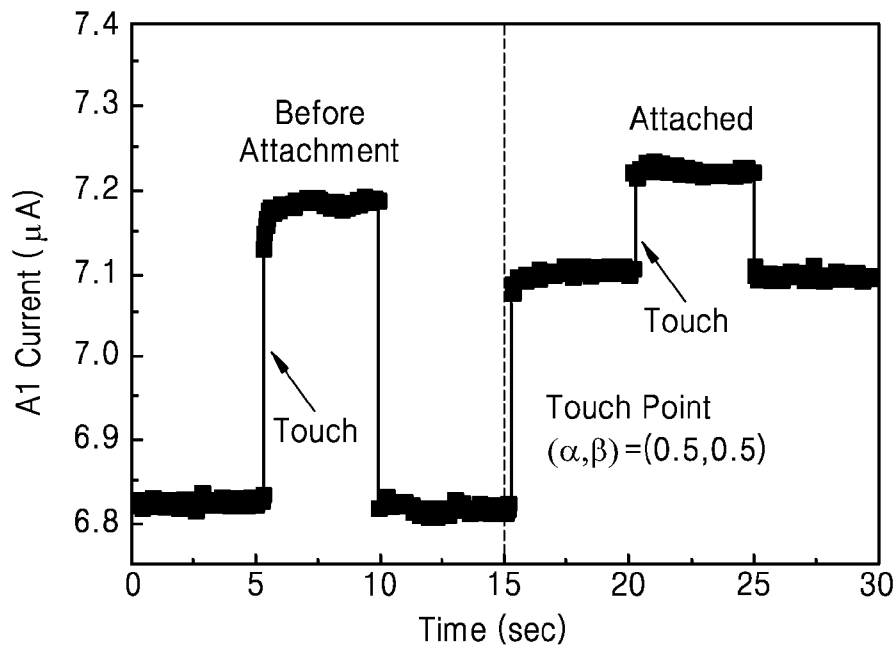
[도24]



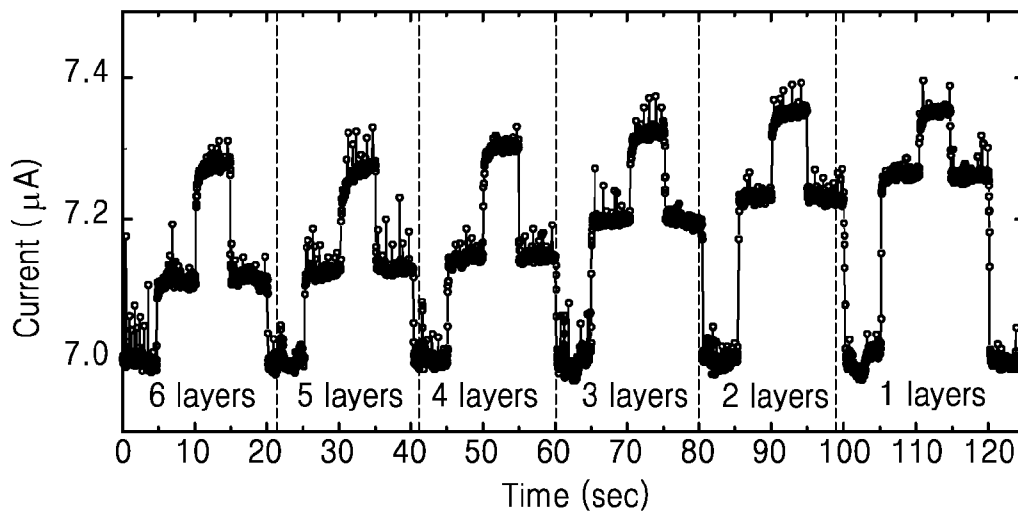
[도25]



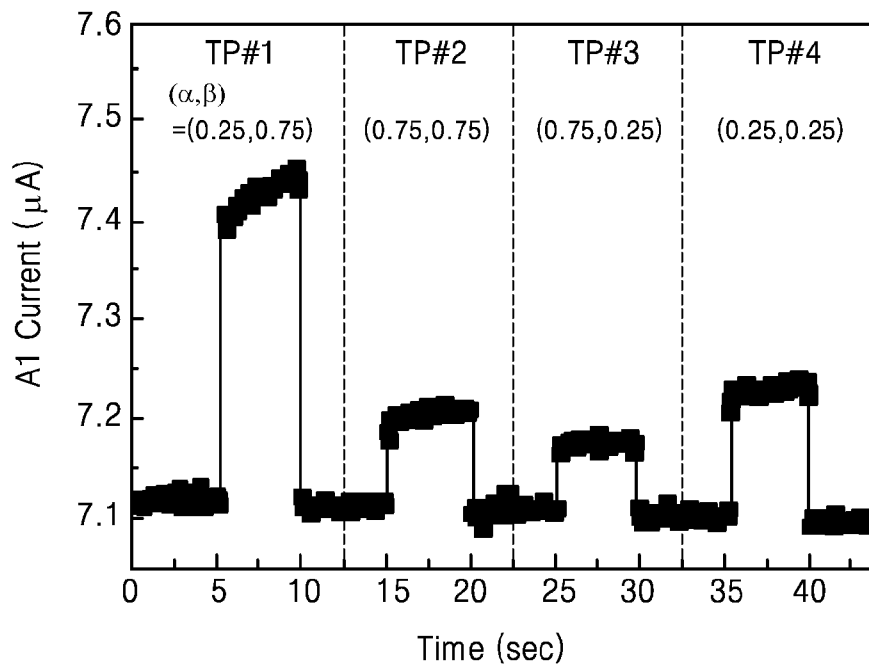
[도26]



[도27]



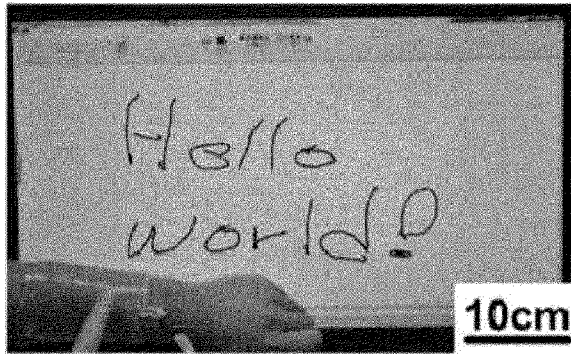
[도28]



[도29]

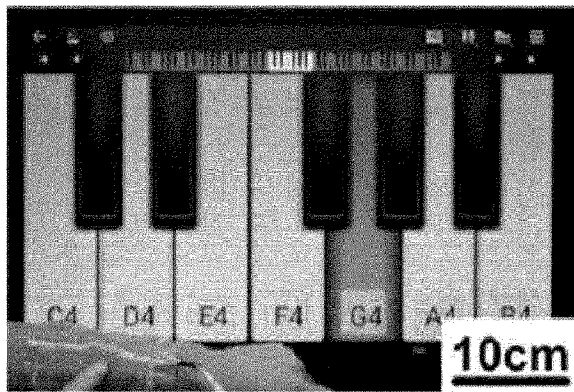
Writing words

(a)



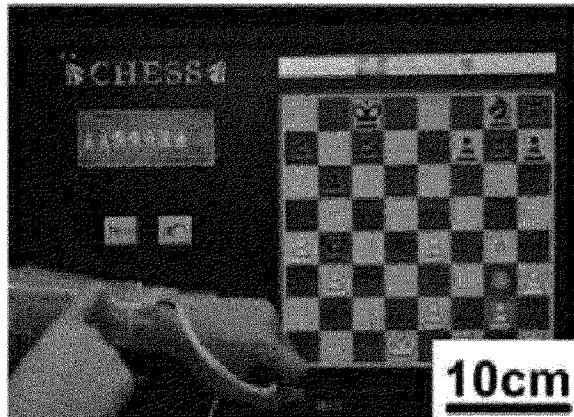
Playing music

(b)



Playing chess

(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 3/041 (2006.01)i, G06F 3/044(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)

G06F 3/041; A61B 5/05; A61B 5/00; G06F 3/044

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: salt(salt), hydrogel, touch, ionic, electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	OWANO, Nancy, "Researchers Present a Special Gel for Touchscreen Buttons". TechXplore, 24 September 2015. internet search: <URL: https://techxplore.com/news/2015-09-special-gel-touchscreen-buttons.html >. See page 1.	1-2,5,7-8,11-12,15 ,17-18
Y		3-4,6,9-10,13,16
A		14
Y	KR 10-2015-0143432 A (UNIVERSITY OF UTAH RESEARCH FOUNDATION) 23 December 2015 See paragraphs [0040]-[0045]; and figures 1-2.	3-4,6,9-10,13,16
A	BUENGER, Daniel et al., "Hydrogels in Sensing Applications". Progress in Polymer Science, vol. 37, no. 12, December 2012, pages 1678-1719. See pages 1679-1712.	1-18
A	LI, Jumpeng et al., "Healable Capacitive Touch Screen Sensors Based on Transparent Composite Electrodes Comprising Silver Nanowires and a Furan/Maleimide Diels-Alder Cycloaddition Polymer". ACS Nano, vol. 8, no. 12, 08 December 2014, pages 12874-12882. See pages 12874-12881.	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

19 OCTOBER 2017 (19.10.2017)

Date of mailing of the international search report

19 OCTOBER 2017 (19.10.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006182

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2013-0045801 A (TPK TOUCH SOLUTIONS (XIAMEN) INC.) 06 May 2013 See paragraph [0011]; and figures 1-4.	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/006182

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0143432 A	23/12/2015	CN 105246401 A	13/01/2016
		EP 2967414 A1	20/01/2016
		EP 2967414 A4	22/02/2017
		JP 2016-517306 A	16/06/2016
		RU 2015-138942 A	17/04/2017
		US 2016-0015323 A1	21/01/2016
		WO 2014-164731 A1	09/10/2014
KR 10-2013-0045801 A	06/05/2013	CN 103076906 A	01/05/2013
		CN 103076906 B	15/02/2017
		KR 10-1532059 B1	26/06/2015
		TW 201317854 A	01/05/2013
		TW 1464636 B	11/12/2014
		US 2013-0106743 A1	02/05/2013
		US 9448668 B2	20/09/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
G06F 3/041(2006.01)i, G06F 3/044(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 G06F 3/041; A61B 5/05; A61B 5/00; G06F 3/044

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: 염(Salt), 하이드로겔, 터치, 이온성, 전극

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	NANCY OWANO. 'Researchers present a special gel for touchscreen buttons'. TechXplore, 2015.09.24. 인터넷 검색: <URL: https://techxplore.com/news/2015-09-special-gel-touchscreen-buttons.html >. 페이지 1 참조.	1-2,5,7-8,11-12,15,17-18
Y A		3-4,6,9-10,13,16 14
Y	KR 10-2015-0143432 A (유니버시티 오브 유타 리서치 파운데이션) 2015.12.23 단락 [0040]-[0045]; 및 도면 1-2 참조.	3-4,6,9-10,13,16
A	DANIEL BUENGER 등. 'Hydrogels in sensing applications'. Progress in Polymer Science, 제37권, 제12호, 2012.12, 페이지 1678-1719. 페이지 1679-1712 참조.	1-18
A	JUNPENG LI 등. 'Healable Capacitive Touch Screen Sensors Based on Transparent Composite Electrodes Comprising Silver Nanowires and a Furan/Maleimide Diels-Alder Cycloaddition Polymer'. ACS Nano, 제8권, 제12호, 2014.12.08, 페이지 12874-12882. 페이지 12874-12881 참조.	1-18

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
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2017년 10월 19일 (19.10.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 10월 19일 (19.10.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김성우 전화번호 +82-42-481-3348
---	------------------------------------

C(계속). 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2013-0045801 A (티피케이 터치 솔루션즈 (씨아먼) 인코포레이티드) 2013.05.06 단락 [0011]; 및 도면 1-4 참조.	1-18

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0143432 A	2015/12/23	CN 105246401 A	2016/01/13
		EP 2967414 A1	2016/01/20
		EP 2967414 A4	2017/02/22
		JP 2016-517306 A	2016/06/16
		RU 2015-138942 A	2017/04/17
		US 2016-0015323 A1	2016/01/21
		WO 2014-164731 A1	2014/10/09
KR 10-2013-0045801 A	2013/05/06	CN 103076906 A	2013/05/01
		CN 103076906 B	2017/02/15
		KR 10-1532059 B1	2015/06/26
		TW 201317854 A	2013/05/01
		TW I464636 B	2014/12/11
		US 2013-0106743 A1	2013/05/02
		US 9448668 B2	2016/09/20