



- (51) 국제특허분류:
H05K 9/00 (2006.01) C08L 29/14 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01) C08L 31/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/002790
- (22) 국제출원일: 2016 년 3 월 18 일 (18.03.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0037619 2015 년 3 월 18 일 (18.03.2015) KR
10-2015-0037620 2015 년 3 월 18 일 (18.03.2015) KR
- (71) 출원인: 주식회사 아모텍 (AMOTECH CO., LTD.)
[KR/KR]; 405-846 인천시 남동구 남동서로 380, 남동
공단 5 블록 1 롯트 (남촌동), Incheon (KR).
- (72) 발명자: 강승진 (KANG, Seung Jin); 403-858 인천시 부
평구 부평대로 167 번길 43, 2 동 1207 호 (청천동, 삼익
아파트), Incheon (KR). 이승철 (LEE, Seung Chul); 406-
775 인천시 연수구 청능대로 124, 111 동 704 호 (동춘
동, 금호동아아파트), Incheon (KR).

- (74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (ERUUM & LEEON IN-
TELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 06575 서울
시 서초구 사평대로 108, 3 층, Seoul (KR).

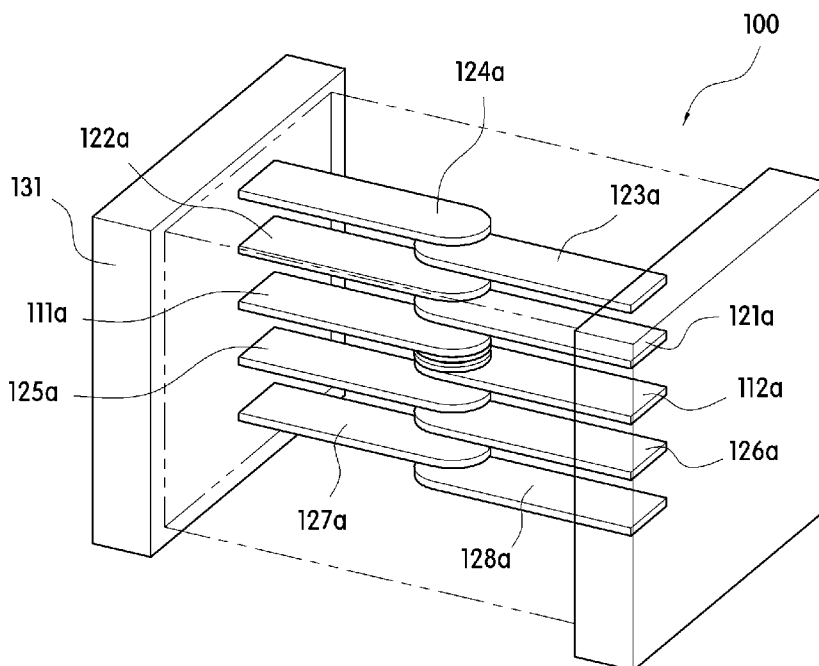
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ELECTRIC SHOCK PROTECTION DEVICE AND PORTABLE ELECTRONIC DEVICE EQUIPPED WITH SAME

(54) 발명의 명칭: 감전보호소자 및 이를 구비하는 휴대용 전자장치



(57) Abstract: Provided is an electric shock protection device. An electric shock protection device according to one embodiment of the present invention comprises: a body which has a volume of 0.025 to 0.060 mm³ and comprises a barium titanate-based component and a vitreous component; and an internal electrode disposed within the body, and is embodied such that an electric shock protection function of preventing leakage current or static from being introduced into the electric shock protection device is combined with a signal transfer function of letting incoming data signals through the electric shock protection device by inhibiting attenuation of the incoming data signals. As such, even though the electric shock protection device is embodied to be compact and slim, the electric shock protection device may protect a user from leakage current from a power source and protect an internal circuit from outside static. In addition, the electric shock protection device has excellent durability since the same has adequate capacitance to protect against leakage current and high voltage, and also does not easily succumb to

dielectrical breakdown. Further, the electric shock protection device may ensure good data communication efficiency by minimizing attenuation of data reception signals in a communication frequency bandwidth, and has ease of handling as the mechanical strength of the device is good.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

감전보호소자가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자는 부피가 $0.025 \sim 0.060 \text{ mm}^3$ 이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및 상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달기능이 복합화되어 구현된다. 이에 의하면, 소자가 작고 슬림화되도록 구현됨에도 전원에 의한 누설전류로부터 사용자를 보호하고, 외부의 정전기로부터 내부회로를 보호할 수 있다. 또한, 누설전류 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있을 만큼 충분한 정전용량을 구비하는 동시에 쉽게 절연파괴 되지 않아 내구성이 우수하다. 나아가, 통신주파수 대역의 데이터 수신 신호의 감쇄를 최소화하여 우수한 데이터 통신효율을 담보할 수 있고, 소자의 기계적 강도가 우수해 취급성이 뛰어나다.

명세서

발명의 명칭: 감전보호소자 및 이를 구비하는 휴대용 전자장치 기술분야

- [1] 본 발명은 감전보호소자에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 경박단소의 크기임에도 외부 정전기에 의해 쉽게 절연파괴 되지 않으며, 기계적 강도가 우수해 내구성이 뛰어나고, 통신주파수 영역의 데이터수신신호를 감쇄시키지 않는 감전보호소자 및 이를 구비한 휴대용 전자장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 전자기기 기술 발달로 MP3, 휴대전화, 스마트 시계 등의 다양한 종류의 모바일 전자기기가 소형화되고 있다. 이러한 전자기기들은 특정장소에 거치하여 사용하던 전자기기와 대비하여 인체에 접촉할 여지가 매우 높기 때문에 누설전류, 정전기, 기타 과도한 펄스를 유발에 의한 전압으로부터 인체 및 전자기기의 장치를 보호하기 위한 기술이 요구된다. 특히, 최근 모바일 기기의 고급화와 맞물려 고급스런 느낌을 주는 메탈케이스 채택이 늘어나고 있는 추세이다. 그러나, 이러한 메탈 재질의 하우징은 재질의 특성상 전기전도도가 우수하기 때문에, 특정 소자를 통하여 또는 부위에 따라 외장 하우징과 내장 회로부 사이에 전기적 경로가 형성될 수 있다. 특히, 메탈 하우징과 회로부가 루프를 형성함에 따라, 외부의 노출면적이 큰 메탈 하우징과 같은 전도체를 통하여 순간적으로 높은 전압을 갖는 정전기가 유입되는 경우, IC 등의 회로부를 파손시킬 수 있기 때문에 이 대한 대책이 요구되고 있다.
- [3] 또한, 이와 같은 휴대용 전자장치는 통상적으로 충전기를 사용하여 배터리를 충전한다. 이와 같은 충전기는 외부의 AC 전원을 DC 전원으로 정류한 후, 다시 트랜스포머를 통하여 휴대용 전자장치에 적합한 낮은 DC 전원으로 변환한다. 그러나, 비정품 충전기 등과 같이 전기적 절연성을 위해 구비되는 Y-CAP이 정류 특성을 갖지 못하는 경우에는 Y-CAP에 의해 DC 전원이 충분히 차단되지 못할 수 있고, 더욱이, AC 전원에 의해 누설전류가 발생할 수 있으며, 이러한 누설전류는 회로의 접지부를 따라 전파될 수 있다. 상기 누설전류는 휴대용 전자장치의 외장 케이스와 같이 인체가 접촉가능한 전도체에도 전달될 수 있기 때문에, 결과적으로 사용자에게 불쾌감을 주며 심한 경우 사용자가 감전에 의한 치명상을 입을 수 있다.
- [4] 이에 따라 최근에는 높은 전압의 정전기나 누설전류를 방지하기 위한 보호소자가 개발되고 있으나 경박단소의 휴대용기기에 맞춰서 더욱 작고 슬림하게 구현할 경우 순간적으로 높은 전압으로 발생하는 정전기에 의해 쉽게 절연파괴 되는 문제가 있다. 또한, 보호소자를 더욱 작고 슬림하게 구현할수록, 누설전류 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있을 만큼 충분한 정전용량을 가지도록 보호소자의 내부를 구조적으로 설계 변경할 여지가 매우 적어지며,

보호소자의 내부를 미세하게 설계변경 했다고 하더라도 미세화된 내부구조는 누설전류 및 고전압의 정전기에 더욱 쉽게 절연파괴 되며, 일회성의 방호만 가능한 문제가 있다. 나아가, 작고 슬림화됨에 따라 보호소자의 정전용량은 감소하는데, 만일 보호소자가 안테나 등의 통신 관련 부품에 회로상 전기적으로 연결될 경우 통신주파수 영역의 데이터수신 신호를 감쇄시켜 통신효율을 현저히 저하시킴에 따라서 이와 같은 회로에는 사용이 부적합한 문제가 있다.

- [5] 이에 따라서 작고 슬림하게 구현됨에도 불구하고, 누설전류 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있을 만큼 충분한 정전용량을 구비하는 동시에 쉽게 절연파괴되지 않아서 내구성이 우수하며, 통신효율을 저하시키지 않는 등 보호소자의 사용 가능 영역에 제한이 적은 감전보호소자의 개발이 시급한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로, 경박단소의 휴대용 전자기기 개발 추세에 맞춰서 작고 슬림화되도록 구현됨에도 전원에 의한 누설전류로부터 사용자를 보호하고, 외부의 정전기로부터 내부회로를 보호할 수 있는 충분한 물성을 구비한 감전보호소자를 제공하는데 목적이 있다.
- [7] 또한, 본 발명은 누설전류 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있을 만큼 충분한 정전용량을 구비하는 동시에 쉽게 절연파괴 되지 않아 지속적으로 누설전류 차단 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있는 감전보호소자를 제공하는데 다른 목적이 있다.
- [8] 또한, 본 발명은 보호소자가 안테나 및 이와 전기적으로 연결된 회로 등에 사용되더라도 통신주파수 대역의 데이터 수신 신호의 감쇄를 최소화하여 우수한 데이터 통신효율을 담보할 수 있는 감전보호소자를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.
- [9] 나아가, 본 발명은 기계적 강도가 우수해 보호소자의 취급성이 향상된 감전보호소자를 제공하는데 또 다른 목적이 있다.
- [10] 더불어 본 발명은 본 발명에 따른 감전보호소자를 통해 외부 하우징이 전도성 소재일지라도 정전기, 누설전류로부터 사용자 및 기기 내부 회로가 보호되는 휴대용 전자장치를 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [11] 상술한 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 부피가 0.025 ~ 0.060 mm³이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및 상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달기능이 복합화된 감전보호소자를 제공한다.
- [12] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 감전보호소자는 전기적으로 병렬로 접속된,

내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호부 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달부를 포함할 수 있다.

- [13] 또한, 상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의 제1내부전극을 포함하고, 상기 제1내부전극은 수평방향 또는 수직방향으로 이격되어 배치될 수 있다. 이때, 이격된 상기 한 쌍의 제1내부전극 사이에는 공극, 또는 상기 공극의 일부 또는 전부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있다. 또한, 상기 공극의 체적은 상기 감전보호소자의 총 체적 대비 1~15%일 수 있다.
- [14] 또한, 상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의 제2내부전극을 포함하고, 상기 제2내부전극은 수직방향으로 각각의 전극면 적어도 일부가 중첩되도록 배치될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 감전보호부는 제1내부전극을 포함하고, 상기 신호전달부는 제2내부전극을 포함하며, 인접하여 배치되는 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극간 수직방향 이격거리는 20 ~ 100 μm 일 수 있다.
- [16] 또한, 상기 소체는 유입되는 데이터 신호의 감쇄 억제, 절연과괴 없이 유입되는 정전기 통과 및 유입되는 외부전원의 누설전류를 차단하도록 유전율이 900 ~ 1500일 수 있다.
- [17] 또한, 상기 소체는 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 50 ~ 80 중량부 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 소체는 밀도가 4.5 ~ 5.8 g/ mm^3 일 수 있다.
- [19] 또한, 상기 내부전극의 두께방향을 기준으로 상기 소체는 두께가 0.2 ~ 0.4 mm 일 수 있다.
- [20] 또한, 상기 소체는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성되고, 상기 복수개의 시트 중 상기 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 20 μm 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 28 ~ 70 μm 일 수 있다.
- [21] 또한, 상기 유리질 성분은 산화알루미늄 및 산화규소를 포함할 수 있다. 이때, 상기 유리질 성분은 유전율이 25 이상일 수 있다.
- [22] 또한, 상기 감전보호소자는 정전용량이 4 ~ 100 pF일 수 있다.
- [23] 또한, 상기 감전보호소자는 상기 내부전극과 전기적으로 연결되도록 상기 소체의 외부면에 형성된 외부전극을 더 포함할 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명은 인체 접촉가능 전도체; 회로부 및 상기 전도체와 상기 회로부 사이에 배치되는 본 발명에 따른 감전보호소자;를 구비하는 휴대용 전자장치를 제공한다.
- [25] 또한, 상기 전도체는 상기 전자장치와 외부기기의 통신을 위한 안테나, 메탈 케이스, 및 도전성 장신구 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [26]

- [27] 또한, 상술한 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 부피가 $0.7 \sim 1.0 \text{ mm}^3$ 이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및 상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달기능이 복합화된 감전보호소자를 제공한다.
- [28] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 감전보호소자는 전기적으로 병렬로 접속된, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호부 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달부를 포함할 수 있다.
- [29] 또한, 상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의 제1내부전극을 포함하고, 상기 제1내부전극은 수평방향 또는 수직방향으로 이격되어 배치될 수 있다. 이때, 이격된 상기 한 쌍의 제1내부전극 사이에는 공극, 또는 상기 공극의 일부 또는 전부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있다. 또한, 상기 공극의 체적은 상기 감전보호소자의 총 체적 대비 $1 \sim 15\%$ 일 수 있다.
- [30] 또한, 상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의 제2내부전극을 포함하고, 상기 제2내부전극은 수직방향으로 각각의 전극면 적어도 일부가 중첩되도록 배치될 수 있다.
- [31] 또한, 상기 감전보호부는 제1내부전극을 포함하고, 상기 신호전달부는 제2내부전극을 포함하며, 인접하여 배치되는 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극간 수직방향 이격거리는 $20 \sim 100 \mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [32] 또한, 상기 소체는 유입되는 데이터 신호의 감쇄 억제, 절연과괴 없이 유입되는 정전기 통과 및 유입되는 외부전원의 누설전류를 차단하도록 유전율이 $180 \sim 680$ 일 수 있다.
- [33] 또한, 상기 소체는 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 10 ~ 30 중량부 포함할 수 있다.
- [34] 또한, 소체는 밀도가 $4.5 \sim 5.8 \text{ g/mm}^3$ 일 수 있다.
- [35] 또한, 상기 내부전극의 두께방향을 기준으로 상기 소체는 두께가 $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$ 일 수 있다.
- [36] 또한, 상기 소체는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성되고, 상기 복수개의 시트 중 상기 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 $20 \mu\text{m}$ 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 $20 \sim 70 \mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [37] 또한, 상기 유리질 성분은 산화알루미늄 및 산화규소를 포함할 수 있다. 이때, 상기 유리질 성분은 유전율이 25 이상일 수 있다.
- [38] 또한, 상기 감전보호소자는 정전용량이 $4 \sim 100 \text{ pF}$ 일 수 있다.
- [39] 또한, 상기 감전보호소자는 상기 내부전극과 전기적으로 연결되도록 상기 소체의 외부면에 형성된 외부전극을 더 포함할 수 있다.

- [40] 또한, 본 발명은 인체 접촉가능 전도체; 회로부 및 상기 전도체와 상기 회로부 사이에 배치되는 본 발명에 따른 감전보호소자;를 구비하는 휴대용 전자장치를 제공한다.
- [41] 또한, 상기 전도체는 상기 전자장치와 외부기기의 통신을 위한 안테나, 메탈 케이스, 및 도전성 장신구 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [42]
- [43] 또한, 상술한 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 부피가 0.15 ~ 0.4 mm³이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및 상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달기능이 복합화된 감전보호소자를 제공한다.
- [44] 본 발명의 실시예에 의하면, 상기 감전보호소자는 전기적으로 병렬로 접속된, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호부 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달부를 포함할 수 있다.
- [45] 또한, 상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의 제1내부전극을 포함하고, 상기 제1내부전극은 수평방향 또는 수직방향으로 이격되어 배치될 수 있다. 이때, 이격된 상기 한 쌍의 제1내부전극 사이에는 공극, 또는 상기 공극의 일부 또는 전부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있다. 또한, 상기 공극의 체적은 상기 감전보호소자의 총 체적 대비 1~15%일 수 있다.
- [46] 또한, 상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의 제2내부전극을 포함하고, 상기 제2내부전극은 수직방향으로 각각의 전극면 적어도 일부가 중첩되도록 배치될 수 있다.
- [47] 또한, 상기 감전보호부는 제1내부전극을 포함하고, 상기 신호전달부는 제2내부전극을 포함하며, 인접하여 배치되는 상기 제1내부전극과 상기 제2내부전극간 수직방향 이격거리는 30 ~ 100 μ m일 수 있다.
- [48] 또한, 상기 소체는 유입되는 데이터 신호의 감쇄 억제, 절연과괴 없이 유입되는 정전기 통과 및 유입되는 외부전원의 누설전류를 차단하도록 유전율이 650 ~ 950일 수 있다.
- [49] 또한, 상기 소체는 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 30 ~ 50 중량부 포함할 수 있다.
- [50] 또한, 소체는 밀도가 4.5 ~ 5.8 g/mm³일 수 있다.
- [51] 또한, 상기 내부전극의 두께방향을 기준으로 상기 소체는 두께가 0.5 ~ 0.85 mm 일 수 있다.
- [52] 또한, 상기 소체는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성되고, 상기 복수개의 시트 중 상기 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 20 μ m 이상일 수 있고, 보다

바람직하게는 28 ~ 70 μm 일 수 있다.

- [53] 또한, 상기 유리질 성분은 산화알루미늄 및 산화규소를 포함할 수 있다. 이때, 상기 유리질 성분은 유전율이 25 이상일 수 있다.
- [54] 또한, 상기 감전보호소자는 정전용량이 4 ~ 100 pF일 수 있다.
- [55] 또한, 상기 감전보호소자는 상기 내부전극과 전기적으로 연결되도록 상기 소체의 외부면에 형성된 외부전극을 더 포함할 수 있다.
- [56] 또한, 본 발명은 인체 접촉가능 전도체; 회로부 및 상기 전도체와 상기 회로부 사이에 배치되는 본 발명에 따른 감전보호소자;를 구비하는 휴대용 전자장치를 제공한다.
- [57] 또한, 상기 전도체는 상기 전자장치와 외부기기의 통신을 위한 안테나, 메탈 케이스, 및 도전성 장신구 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [58] 이하, 본 발명에서 사용한 용어에 대해 설명한다.
- [59] 본 발명에서 사용한 용어로 "상하방향", "수평방향"은 소체 내부에 구비되는 전극의 두께방향을 기준으로 한 상대적인 위치관계로써, 상기 "상하방향"은 전극의 두께방향과 평행하고, 상기 "수평방향"은 전극의 두께방향과 수직하다. 이때, 상기 평행 및 수직은 전극의 두께방향을 고려했을 때 육안상 평행 및 수직하게 보이는 범위 내를 모두 포괄하는 의미로 사용한다.
- [60] 또한, 본 발명에서 사용한 용어로 "제1소체" 및 "제2소체"는 각각의 기능부, 예를 들어 감전보호기능을 하는 감전보호부 및 통신신호를 감쇄없이 통과시키는 기능을 하는 신호전달부에 대한 설명을 용이하게 하기 위하여 내부전극의 배치를 고려해서 소체의 단면을 구획 후 제1소체 및 제2소체로 표현하였다. 그러나 도 7에서 확인할 수 있듯이, 제조된 감전보호소자의 단면상에는 제1소체와 제2소체가 분리되어 있지 않고, 하나의 소체로 존재하는 것을 확인할 수 있다. 다만, 소체의 일 제조공정을 고려했을 때 소체는 일 내부전극이 일 시트상에 구비된 다수개의 시트가 적층된 후 소결되어 형성될 수 있음에 따라서, 감전보호소자 단면에서의 전극구조를 통해 소체를 이루는 시트의 두께, 개수를 간접적으로 유추할 수 있음은 당업자에게 자명할 것이다.

발명의 효과

- [61] 본 발명에 의하면, 감전보호소자가 경박단소의 휴대용기기 개발 추세에 맞춰서 작고 슬림화되도록 구현됨에도 전원에 의한 누설전류로부터 사용자를 보호하고, 외부의 정전기로부터 내부회로를 보호할 수 있다. 또한, 누설전류 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있을 만큼 충분한 정전용량을 구비하는 동시에 쉽게 절연과파 되지 않아 지속적으로 누설전류 차단 및 고전압의 정전기를 방호할 수 있다. 나아가, 통신관련 회로에 사용되더라도 통신주파수 대역의 데이터 수신 신호의 감쇄를 최소화하여 우수한 데이터 통신효율을 담보할 수 있어서 보호소자의 적용 회로 제한에서 자유롭다. 더불어 소자의 기계적 강도가 우수해 취급성이 향상됨에 따라서 전자기기의 제조시 생산성이 향상될 수 있다.

이에 따라서 전자기기의 외부 하우징이 전도성 소재일지라도 본 발명에 따른 감전보호소자를 통해 정전기, 누설전류로부터 사용자 및 기기 내부 회로가 보호됨에 따라서 외부 하우징 소재선택에서 자유롭고 사용자 및 인체에 안전한 휴대용 전자기기로 널리 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [62] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자에 대한 도면으로써, 도 1a는 감전보호소자의 내부 및 외부 전극배치를 나타낸 사시도, 도 1b는 도 1a의 분해사시도, 도 1c는 도 1a의 단면도,
- [63] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자에 포함되는 감전보호부의 단면도,
- [64] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자에 대한 도면으로써, 도 3a는 감전보호소자의 내부 및 외부 전극배치를 나타낸 사시도, 도 3b는 도 3a의 분해사시도,
- [65] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자에 대한 단면도,
- [66] 도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자의 적용예를 나타낸 개념도,
- [67] 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자의 (a)누설전류 및 (b)정전기(ESD), 및 (c)통신 신호에 대한 동작을 설명하기 위한 개략적 등가회로도, 그리고
- [68] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 의한 감전보호소자의 단면SEM 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [69] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 부가한다.
- [70]
- [71] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 감전보호소자의 기능에 대해 설명한다.
- [72] 상기 감전보호소자는 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달기능을 하나의 소자를 통해 수행한다. 이와 같은 복합기능을 고려하여 바람직하게는 상기 감전보호소자는 안테나 등의 전도체와 내장 회로부 사이에 배치될 수 있다.
- [73] 또한, 상술한 감전보호기능 및 신호전달기능은 도 1a에 도시된 것과 같은 감전보호소자 또는 도 3a에 도시된 것과 같은 감전보호소자를 통해 달성할 수 있다.

- [74] 먼저, 도 1a에 도시된 감전보호소자(100)는 전기적으로 병렬로 접속된, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호부 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달부를 구비하여 구현될 수 있다. 구체적으로 도 1b 및 도 1c와 같이 상기 감전보호소자(100)는 감전보호부(110) 및 상기 감전보호부(110)의 상, 하로 배치되는 신호전달부(120a, 120b)를 구비할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 상기 신호전달부는 감전보호부의 상부 또는 하부의 어느 일측에만 배치될 수 있고, 신호전달부와 감전보호부가 전기적으로 연결, 일예로 전기적으로 병렬로 접속되도록 구현된다면 상기 감전보호부의 측부에 상기 신호전달부가 배치될 수도 있다.
- [75] 먼저, 상기 감전보호부(110)는 수평방향 또는 수직방향으로 이격되어 배치되는 제1내부전극(111a, 112a) 및 이를 둘러싸는 제1소체(111, 112, 113)를 통해 구현될 수 있다. 또한, 이격된 상기 한 쌍의 제1내부전극(111a, 112a) 사이에는 공극, 또는 상기 공극의 일부 또는 전부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있고, 일예로 이와 같은 유형의 감전보호부는 써프래서일 수 있다.
- [76] 상기 감전보호부(110)에 구비되는 한 쌍의 제1내부전극(111a, 112a)과 공극(116)의 위치관계에 대해 도 1b 및 도 2을 참조하여 설명하면, 도 1b와 같이 제1내부전극(111a, 112a)이 감전보호소자의 단면에서 상하방향으로 각각의 전극면 적어도 일부가 중첩되도록 배치되고, 중첩된 이격공간에 공극(116)을 내부에 포함하는 공극형성부재(115)가 배치될 수 있다. 또는, 도 2과 같이 감전보호소자의 감전보호부(110')는 수평방향으로 이격된 한 쌍의 제1내부전극(111a', 112a') 및 상기 이격된 제1내부전극(111'a, 112'a) 사이에 형성된 공극이 배치될 수 있고, 이 때 상기 공극은 제1내부전극(111'a, 112'a)의 두께보다 큰 높이를 갖도록 형성될 수 있으며, 상기 공극 전부를 충전하는 방전물질(117)이 구비될 수 있다. 상기 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a')의 개수/배치 및 공극의 구조/배치는 도 1b와 도 2에 한정되지 않으며, 여러 쌍으로 제1내부전극이 구비될 수 있고, 공극 또한 2개 이상 구비될 수 있다. 또한, 도 1b와 같이 공극형성부재(115)는 소결된 후 소체에 잔존하거나 또는 소체의 소결온도 이하의 온도에서 기화되는 소재를 사용하여 최종 소체에는 공극만 남고, 공극형성부재는 소실될 수도 있다.
- [77] 또한, 상기 방전물질(117)은 도 2과 다르게 공극의 일부에만 충전될 수 있다. 이때, 상기 방전물질은 공극의 외부를 둘러싸는 소체의 내부 표면을 코팅하여 공극의 일부에만 충전되는 경우를 포함할 수 있으며, 상기 방전물질이 공극을 충전하는 구체적 형상에 대하여 본 발명은 특별히 한정하지 않는다. 다만, 이격된 제1내부전극 각각에 상기 방전물질이 직접 연결되도록 일부 충전됨이 바람직하다. 상기 방전물질(117)은 적어도 한 종의 금속입자를 포함하는 비전도성물질로 이루어질 수 있으며, SiC 또는 실리콘 계열의 성분을 포함하는 반도체물질로 이루어질 수 있다. 더불어, 상기 방전물질은 SiC, 카본, 그라파이트

및 ZnO 중에서 선택된 1종 이상의 재료와, Ag, Pd, Pt, Au, Cu, Ni, W, Mo 중에서 선택된 1종 이상의 재료를 소정의 비율로 혼합하여 이루어질 수도 있다. 일례로, 상기 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a')이 Ag 성분을 포함하는 경우, 상기 방전물질은 SiC-ZnO계의 성분을 포함할 수 있다. 상기 SiC(Silicon carbide) 성분은 열적 안정성이 우수하고, 산화 분위기에서 안정성이 우수하며, 일정한 도전성과 도열성을 가지고 있으며, 낮은 유전율을 갖는다. 또한, ZnO 성분은 우수한 비선형 저항특성 및 방전특성이 있다. 이때, 상기 SiC와 ZnO는 각각 별도로 사용시 전도성이 있으나, 서로 혼합 후 소성을 진행하면 SiC 입자 표면에 ZnO가 결합됨으로써 절연층을 형성하게 된다. 이와 같은 절연층은 SiC가 완전히 반응하여 SiC 입자 표면에 SiC-ZnO 반응층을 형성했기 때문이다. 이에 따라, 상기 절연층은 Ag 패스를 차단하여 방전물질에 한층 더 높은 절연성을 부여하고, 정전기에 대한 내성을 향상시켜 감전보호부(110)의 DC 쇼트 현상의 제거를 보다 유리하게 하는 이점이 있다. 여기서, 상기 방전물질의 일례로써 SiC-ZnO계의 성분을 포함하는 것으로 설명하였지만 이에 한정하는 것은 아니며, 상기 방전물질은 상기 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a')을 구성하는 재질에 맞는 반도체 물질 또는 금속입자를 포함하는 비전도성 물질이 사용될 수 있다.

[78] 한편, 상기 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a') 사이의 간격 및 서로 대향하여 중첩된 면적 또는 길이는 감전보호부(110, 110')의 항복전압(또는 트리거전압)(Vbr)을 만족하도록 구성될 수 있으며, 상기 한쌍의 제1내부전극(111a/112a, 111a'/112a') 사이의 간격은 10~100 μ m일 수 있다. 예를 들면, 상기 제1내부전극(111a, 112a) 사이의 간격은 25 μ m일 수 있다. 여기서, 한 쌍의 제1내부전극(111a/112a, 111a'/112a') 사이 간격이 10 μ m 미만이면, 정전기에 대한 내성이 취약해질 수 있다. 또한, 한 쌍의 제1내부전극(111a/112a, 111a'/112a') 사이의 간격이 100 μ m를 초과하면, 방전 개시 전압(동작 전압)이 증가하여 정전기에 의한 원활한 방전이 이루어지지 않아 정전기에 대한 보호기능이 상실될 수 있다.

[79] 또한, 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a')의 두께는 2 ~ 10 μ m일 수 있다. 만일 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a')의 두께가 2 μ m 미만이면 내부전극으로서의 역할을 수행하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a') 두께가 10 μ m를 초과하면 내부전극 사이의 거리 확보가 제한되고, 감전보호소자(100)의 부피가 증가하여 소형화에 악영향을 미칠 수 있다.

[80] 또한, 상기 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a') 길이는 소체의 횡단면이 직사각형인 경우 긴 변의 길이의 70 ~ 85%일 수 있고, 폭은 상기 긴 변 길이의 50 ~ 65%일 수 있다. 일례로, 가로길이 0.02인치, 세로길이 0.01인치의 감전보호소자에서 상기 제1내부전극의 길이는 0.016인치, 폭은 0.006인치일 수 있다.

[81] 또한, 상기 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a')은 Ag, Au, Pt, Pd, Ni 및 Cu 중 어느 하나 이상의 성분을 포함할 수 있으며, 일례로, Ag/Pd일 수 있다.

- [82] 한편, 이와 같은 구성 및 배치에 의해 일예로, 상기 감전보호부(110,110')의 정전기에 의한 방전 개시 전압(동작 전압)은 1~15kV일 수 있다. 여기서, 감전보호부(110,110')의 방전 개시 전압이 1kV이하이면, 정전기에 대한 내성의 확보가 곤란하고, 15kV이상이면, 정전기에 의해 손상될 수 있다.
- [83] 또한, 상술한 감전보호부(110,110')는 누설전류 차단 및 고압의 정전기를 통과시키기 위하여 감전보호부의 항복전압(V_{br})은 이를 구비하는 전자장치를 구동시키기 위한 외부전원의 정격전압(V_{in})보다 클 수 있다. 이때, 상기 정격전압은 240V, 110V, 220V, 120V, 110V, 및 100V 중 어느 하나일 수 있다.
- [84]
- [85] 상기 제1소체(111,112,113)는 감전보호부(110) 단면에서 상술한 제1내부전극(111a,112a)과 직접적으로 맞닿는 부분이며, 이때, 제1소체(110)는 복수개의 시트층(111,112,113)이 순차적으로 적층되고, 각각의 일면에 구비된 제1내부전극(111a,112a)이 서로 대향되도록 배치된 후 압착 후 소결을 통해 일체로 형성될 수 있다. 또는, 하나의 시트 내부에 감전보호부(110)의 전극구조를 가지도록 제1내부전극(111a,112a)을 이격배치 시킨 후 소결시켜 제1소체가 형성될 수도 있다.
- [86] 한편, 감전보호부의 제1소체(111,112,113)는 후술하는 신호전달부(120a,120b)의 제2소체(121,122,123,124,125,126,127,128)와 각각이 소결 전 적층된 후 일체로 소결되어 소체를 형성할 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 제1소체(111,112,113)에 대한 설명은 후술하는 신호전달부에 대한 설명 후에 제2소체와 함께 구체적으로 설명한다.
- [87]
- [88] 상기 신호전달부(120a,120b)는 안테나와 같은 전도체로부터 유입되는 통신대역에 통신 신호를 감쇄없이 통과시키는 기능을 수행함에 따라서 RF 신호 장애를 유발시키지 않을 수 있다.
- [89] 상기 신호전달부(120a,120b)는 전도체로부터 정전기 유입시 절연파괴 되지 않고 상기 정전기를 통과시키며, 상기 회로부의 접지로부터 유입되는 외부전원의 누설전류, 특히 DC 성분을 차단할 수 있고, 이와 같은 감전보호기능을 상술한 감전보호소자와 동시에 수행하여 더욱 우수한 감전보호기능을 발현할 수 있다. 신호전달부(120a,120b)가 감전보호기능을 동시에 수행하기 위하여 바람직하게는 상기 신호전달부(120a,120b)의 절연파괴전압(V_{cp})이 전자장치 외부전원의 정격전압(V_{br})보다 클 수 있다. 이때, 상기 신호전달부(120a,120b)의 절연파괴전압(V_{cp})은 신호전달부에 구비되는 제2내부전극(121a,122a,123a,124a,125a,126a,127a,128a)의 양단에서 형성된다.
- [90] 상기 제2내부전극은 다양한 형상 및 패턴으로 구비될 수 있으며, 복수개의 제2내부전극 중 어느 하나 이상의 전극이 동일한 패턴으로 구비되거나 서로 다른 패턴을 갖도록 구비될 수도 있다. 즉, 제2내부전극은 목적하는 정전용량을 구현할 수 있도록 소체 내부에 배치될 경우 각 제2내부전극의 패턴에는 제한이

없다.

- [91] 또한, 상기 신호전달부(120a,120b)를 구성하는 제2내부전극(121a,122a,123a,124a,125a,126a,127a,128a)은 서로 마주하는 한 쌍의 제2내부전극 사이, 예를 들어 제1신호전달부(120a)에 구비되는 제2내부전극(121a,122a,123a,124a) 중 인접해서 마주하는 전극(예,121a/122a) 사이의 이격 간격이 이격 간격이 $15 \sim 100\mu\text{m}$ 의 범위를 갖도록 구비될 수 있으며, 바람직하게는 $20 \sim 100\mu\text{m}$ 일 수 있다. 만일 인접하는 제2내부전극 사이의 간격이 $15\mu\text{m}$ 미만이면, 무선 통신대역의 통신 신호를 감쇄없이 통과시키기에 충분한 정전용량을 확보하기 곤란하고, 고압의 정전기에 의해 절연 파괴 될 수 있는 문제가 있다. 또한, 인접하는 제2내부전극 사이의 간격이 $100\mu\text{m}$ 를 초과하면 고용량의 정전용량을 구현하는데 어려운 문제가 있다.
- [92] 이때, 상기 신호전달부(120a,120b)를 구성하는 각각의 제2내부전극들의 두께는 서로 마주하는 한 쌍의 제2내부전극 사이의 간격보다 $1/10 \sim 1/2$ 의 크기를 갖도록 구비될 수 있다. 예를 들면, 서로 마주하는 한 쌍의 제2내부전극(121a/122a) 간의 간격이 $20\mu\text{m}$ 인 경우, 상기 제2내부전극(121a,122a)의 두께는 $2 \sim 10\mu\text{m}$ 의 범위를 갖도록 구비될 수 있다. 여기서, 제2내부전극의 두께가 $2\mu\text{m}$ 이하이면, 전극으로서의 역할을 수행할 수 없고, $10\mu\text{m}$ 를 초과하면 제2내부전극의 두께가 두꺼워져 정해진 크기에서 신호전달부를 구성하기 위한 제2내부전극 사이의 거리확보가 제한되며, 상하로 중첩된 한 쌍의 제2내부전극을 단위유닛으로 할 때 한정된 영역의 제2소체에 구비될 수 있는 단위유닛의 개수가 제한되므로 고용량의 정전용량을 구현하기 어려운 문제가 있다.
- [93] 한편, 상기 제2내부전극들의 양단부 중 외부전극과 연결되지 않는 자유단부와 상기 외부전극과의 최단거리, 일례로 도 1c에서 일 제2내부전극(124a)의 자유단부와 인접한 외부전극(132)간의 최단거리가 최단거리가 적어도 $15\mu\text{m}$ 의 거리를 갖도록 구비되며, $15 \sim 100\mu\text{m}$ 의 범위의 거리를 갖도록 구비될 수 있다.
- [94] 또한, 상기 신호전달부(120a, 120b)를 구성하는 제2내부전극은 도 1b에 도시된 것과 같이 하나의 시트층(121)에 하나의 제2내부전극(121a)이 형성되지 않고, 하나의 시트층(미도시)에 일렬로 이격하여 배치되는 복수개의 제2내부전극(미도시)을 포함할 수 있고, 복수개의 제2내부전극이 일면에 포함된 시트층을 복수개 적층시키되, 각 시트층에 형성된 복수개의 제2내부전극을 일정 면적 이상의 중첩면적을 가지도록 서로 대향 배치할 수도 있다.
- [95] 또한, 상기 제2내부전극은 상술한 제1내부전극의 재질과 동일하거나 상이할 수 있다.
- [96] 한편, 감전보호부(110)와 신호전달부(120a,120b) 사이의 간격은 한 쌍의 제1내부전극(111a,112a) 사이의 간격보다 클 수 있다. 즉, 상기 한 쌍의 제1내부전극(111a,112a)을 따라 흐르는 정전기 또는 누설전류가 인접한 제2내부전극으로 누설되지 않도록 제1내부전극(111a,112a)과 충분한 간격을 확보하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 신호전달부(120a,120b)와 상기

감전보호부(110) 사이의 거리는 상기 한 쌍의 제1내부전극(111a,112a) 사이의 간격보다 2배이상 큰 것이 바람직하다. 예를 들면, 상기 한 쌍의 제1내부전극(111a,112a) 사이의 간격이 $10\mu\text{m}$ 인 경우, 상기 신호전달부(120a,120b)와 상기 감전보호부(110) 사이의 거리는 $20\mu\text{m}$ 이상일 수 있다.

- [97] 여기서, 상기 신호전달부와 감전보호부 사이의 거리란 도 1c를 참고로 설명하면, 일 신호전달부(120a)에 포함된 복수개의 제2내부전극 중 감전보호부(110)와 가장 인접하도록 위치하는 제2내부전극(121a)과 감전보호부(110)에 구비되는 제1내부전극 중 상기 제2내부전극(121a)에 가장 인접한 제1내부전극(111a)간의 거리를 의미한다.
- [98] 다만, 감전보호부(110)와 신호전달부(120a,120b)가 가까이 인접해서 배치되는 경우 외부에서 유입된 ESD가 감전보호부(110)를 통해서만 흘러나가는 것이 아니라 신호전달부(120a,120b)로 유입될 수 있어서 신호전달부(120a,120b)의 절연파괴를 유발할 수 있다. 이에 따라서 상기 신호전달부(120a,120b)와 상기 감전보호부(110) 사이의 거리는 적어도 $20\mu\text{m}$ 의 거리를 갖도록 구비되며, 보다 바람직하게는 $30\mu\text{m}$ 이상, 보다 더 바람직하게는 $40\sim 100\mu\text{m}$ 의 범위의 거리를 갖도록 구비될 수 있다. 만일 인접하여 배치되는 제1내부전극과 제2내부전극 간의 간격이 $20\mu\text{m}$ 미만일 경우 순간적인 고압의 정전기가 신호전달부로 흘러들어가 절연파괴될 수 있으며, 특히 잦은 정전기가 통과하는 회로에 사용될 경우 신호전달부의 절연파괴는 더욱 증가할 수 있는 문제가 있다.
- [99] 한편, 상기 신호전달부(120a,120b)는 일면에 제2내부전극(121a,122a,123a,124a,125a,126a,127a,128a)이 구비된 복수의 시트층(121,122,123,124,125,126,127,128)이 순차적으로 적층되고, 각각의 일면에 구비된 복수의 전극들이 서로 대향되도록 배치된 후 소결 또는 경화 공정을 통해 제2소체를 형성하여 일체로 구현될 수 있다. 또는, 하나의 시트 내부에 신호전달부(120a, 120b)의 전극구조를 가지도록 제2내부전극을 이격배치시킨 후 소결 또는 경화공정을 통해 제2소체가 형성되어 구현될 수 있다.
- [100] 이하, 상술한 제1소체(111,112,113) 및 제2소체(121,122,123,124,125,126,127,128)를 포함하는 소체에 대해 설명한다.
- [101] 감전보호소자가 경박단소의 휴대용 전자장치에 구비될 수 있기 위해서는 감전보호소자 자체의 소형화가 요구된다. 그러나 감전보호소자의 정전용량은 소체의 부피에 의존적이다. 즉, 소체 내부에 구비되는 내부전극배치를 동일하게 하면서도 소체 및 내부의 전극 크기를 모두 축소시키면 정전용량까지 작아진 감전보호소자가 구현될 수 있다. 이는, 감전보호소자의 두께(높이)가 감소하면서 내부 전극간의 거리가 좁아져 증가될 수 있는 정전용량을 고려하더라도 이와 동시에 작아지는 전극의 면적 또는 전극이 형성될 수 있는 면적이 동시에 감소한다. 이에 따라서 소형화되기 이전의 감전보호소자 정전용량을 소형화 후에도 유지시키는데 전극 구조의 설계변경 등으로 해결할 수 없는 절대적인

구조적 한계가 있다. 또한, 감전보호소자의 소형화에 따른 두께(높이)의 감소는 소체 내부에 구비되는 공극의 부피 감소, 감전보호부의 제1내부전극간 상하방향 이격거리 및 신호전달부의 제2내부전극간 상하방향 이격거리 감소를 초래함에 따라서 외부에서 유입되는 순간적인 고압의 정전기를 견디거나 통과시킬 수 있을 만큼의 감전보호부의 항복전압(V_{br}) 및 신호전달부의 항복전압(V_{cp})이 구현되지 못함에 따라서 소체가 절연파괴되고, 더 이상의 누설전류 차단/정전기로부터 회로를 보호할 수 있는 기능 자체가 영구히 상실될 수 있다.

[102] 이는 도 1b와 같이 소체는 내부전극이 일면에 구비된 다수개의 시트가 적층 및 소결되어 구현될 수 있는데, 이때 상하 방향의 내부전극간 이격거리가 짧아진다는 것은 시트의 두께가 얇아짐을 의미한다. 그러나 두께가 얇아진 시트는 크랙, 기공 등이 포함될 수 있는 여지가 높음에 따라서 소체의 기계적 강도를 더욱 저하시키며, 고압의 정전기가 유입되었을 때 이를 견디거나 통과시키기 어렵게 하는 문제가 있다. 또한, 낮아진 정전용량은 감전보호소자로 유입되는 통신신호, 예를 들어 모바일 무선통신 주파수 대역에서 통신신호의 수신감도를 현저히 감쇄시키는 문제점이 있다.

[103] 이를 방지하고자 감전보호소자를 소형화시킬 때, 내부전극이 형성된 시트의두께를 변경시키지 않을 경우 소체 내부에 적층될 수 있는 시트의 개수 및 내부전극의 개수가 동시에 적어짐에 따라서 얇은 시트두께로 인한 크랙, 공극으로 인한 결함이 방지되더라도 결과적으로 감전보호소자의 정전용량 저하를 초래하며, 이 경우에도 외부에서 유입되는 고압의 정전기, 누설전류를 차단할 수 없을 수 있고, 동시에 통신신호의 수신신호 감쇄를 막을 수 없다. 이와 같은 감전보호소자를 소형화시켰을 때의 문제점을 고려했을 때, 신호전달부와 감전보호부를 단일의 한정된 부피를 갖는 소체내에 복합화시키는 것이 매우 바람직하지 못할 수 있다.

[104] 그러나 본 발명에 따른 발명자들은 이를 해결하기 위해 지속 연구한 결과, 감전보호소자의 절대적 크기의 축소 후에도 축소 전과 대비했을 때, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분으로 소체를 형성시킬 경우 소자가 소형화된 크기임에도 뛰어난 감전보호 기능 및 통신신호 전달기능을 동시에 수행할 있다.

[105] 이에 본 발명에 따른 감전보호소자에 구비되는 소체는 경박단소의 휴대기기 내부에 장착되기 용이한 정도의 크기로 구현되면서 누설전류를 차단하고, 8 kV 이상의 순간적인 고압의 정전기를 통과시킬 수 있으며, 유입되는 통신신호를 감쇄없이 통과시킬 수 있도록 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하여 부피가 0.025 ~ 0.060 mm³로 구현된다.

[106] 만일 소체(111,112,113,121,122,123,124,125,126,127,128)의 부피가 0.025mm³ 미만일 경우 일정 수준 이상의 정전용량을 구현하기 위하여 전극이 인쇄될 수 있는 소체 내 면적이 감소하여 내부에 구비되는 전극의 배치, 구조 등을 통하여 정전용량을 조절하는 설계변경이 어려울 수 있는 문제가 있고, 구비되는 내부전극의 개수, 공극의 부피도 축소될 수 있음에 따라서 소체의 절연파괴가

쉽게 발생할 수 있다. 또한, 만일 소체의 부피가 0.060mm³를 초과할 경우 경박단소의 휴대기기에 적용되기 어려울 수 있다. 나아가, 일정규격 크기를 벗어나 구현된 감전보호소자는 기판상에 실장 시 해당 감전보호소자의 실장을 위하여 전체 PCB 설계를 변경해야 하는 어려움이 있으며, 기판 상에 실장공정에서 크기 이상에 따른 픽업에러(pick up error) 등 감전보호소자를 이용한 제품의 제조공정상에 문제를 발생시킬 수 있다. 이에 따라서 감전보호소자는 일예로, 가로 0.02인치, 세로 0.01인치, 높이 0.01인치인 규격화된 소자일 수 있다.

[107] 또한, 상기 소체는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하여 구현된다.

[108] 상기 티탄산바륨계 성분은 Ba 및 Ti의 몰비가 0.8 ~ 1.0일 수 있는 성분으로써, 메타티탄산바륨일 수 있다.

[109] 또한, 상기 유리질 성분은 Al, B, Si, Ca 및 Mg로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상의 금속, 비금속의 산화물을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 Al 및 Si의 산화물들을 포함할 수 있고, 특히 유전율이 25 이상, 보다 더 바람직하게는 35 이상인 것을 사용함이 소체의 밀도를 증가시켜 소체의 기계적강도를 더욱 담보할 수 있으며, 소체의 결함이 감소되어 이로 인한 절연파괴의 우려가 적을 수 있다.

[110] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한

소체(111,112,113,121,122,123,124,125,126,127,128)는 목적하는 물성을 보다 현저히 발현하기 위하여 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 50 ~ 80 중량부 포함할 수 있다. 또한, 보다 바람직하게는 티탄산바륨계 성분을 50 ~ 70 중량부로 포함할 수 있다. 만일 유리질 성분 100 중량부에 대해 티탄산바륨계 성분을 50 중량부 미만으로 구비한 경우 소형화됨에 따라 감소되는 정전용량을 보상시키기에 부족함에 따라서 감전보호기능 및 통신신호의 감쇄 억제 기능을 원활히 수행할 수 없거나 절연파괴되어 이와 같은 기능을 상실할 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 티탄산바륨계 성분이 80중량부를 초과하여 포함되는 경우 소체의 소형화에 따라 감소되는 정전용량의 보상은 충분할 수 있으나 소체의 밀도가 현저히 저하되어 기계적 강도가 저하될 수 있고, 밀도의 저하에 따라서 소체에 기공이 포함될 수 있음에 따라서 이로 인한 소체의 절연파괴가 가속화될 수 있는 문제가 있다. 또한, 소체의 소결온도가 증가함에 따라서 비교적 소결온도가 낮고 전도성이 좋은 내부 전극이 소재, 일예로 Ag와 같은 금속을 내부전극으로 사용하기 어려울 수 있다.

[111] 또한, 이를 통해 구현된 소체는 유전율이 900 ~ 1500일 수 있고, 밀도가 4.5 ~ 5.8 g/mm³일 수 있다. 소체의 높은 유전율은 소형화된 크기의 소자가 순간적인 고압의 정전기를 통과시키거나 누설전류를 차단시키기에 적합하며, 유입되는 통신신호, 특히 모바일 무선 통신 주파수 대역(700MHz 내지 2.6GHz)의 신호를 감쇄없이 통과시키기에 더욱 적합할 수 있다. 만일 소체의 유전율이 900 미만일

경우 0.025 ~ 0.060 mm로 구현되는 소체의 한정적 부피를 고려하여 본 발명이 목적하는 감전보호기능 및 통신신호 감쇄 억제 기능을 동시에 발현하기 어려울 수 있고, 소체의 절연파괴로 상기 기능들이 영구상실될 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 유전율이 1500을 초과할 경우 체적에 비례해 상/하부로 이격해서 배치되는 내부전극(제1내부전극 및/또는 제2내부전극)의 중첩 전극면적이 작아지도록 내부전극을 설계해야 하고, 이와 같은 내부전극의 설계는 순간적으로 고압의 정전기가 유입되었을 때 절연특성을 가지는 소체의 대응면적을 감소시켜 전계가 특정부위에 집중되어 절연파괴가 일어날 가능성이 높아지는 문제가 있을 수 있다.

[112] 또한, 상기 소체의 밀도가 4.5g/mm³ 미만일 경우 소체의 기계적 강도가 매우 약하고, 소체에 기공 등이 포함되어 있을 수 있으며, 상기 기공은 소체의 크랙 등을 유발시킬 수 있음에 따라서 더욱 쉽게 절연파괴를 유발시킬 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 소체의 밀도가 5.8 g/mm³를 초과할 경우 소결온도 보다 더 높은 온도에서 장시간 소결시켜야 되고, 이로 인해 내부전극에 손상과 내부전극의 재질 선택에 제한 등의 문제점이 있을 수 있다. 특히, 소체 내 티탄산바륨계 성분의 함량이 높아짐으로 인한 저하되는 밀도를 보상하기 위해서는 소결온도를 높이거나 및/또는 소결시간을 연장해야 됨에 따라서 내부전극의 손상문제는 더욱 심화될 수 있다.

[113] 한편, 상기 소체(111,112,113,121,122,123,124,125,126,127,128)는 도 1b에도시된 것과 같이, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성될 수 있는데, 이때, 상기 복수개의 시트 중 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 20 μm 이상일 수 있다. 상술하였듯이, 두께가 매우 얇은 시트가 구비될 경우 시트의 적층과정에서 크랙이 쉽게 발생할 수 있고, 내부에 기공 등의 결함을 포함하고 있을 경우 얇은 두께의 시트 내부결함은 이보다 두꺼운 두께의 시트 내부의 동일한 결함에 대비했을 때 상대적으로 더욱 쉽게 절연파괴될 수 있음에 따라서 내부전극이 일면에 형성된 시트는 최소 두께가 20 μm 이상을 만족하는 것이 바람직하다. 한편, 소체 부피가 0.025 ~ 0.060 mm³임을 고려했을 때, 제한된 소체의 두께에서 적층될 수 있는 시트의 개수는 한정적임에 따라서 시트의 두께를 일정 수준 이상으로 증가시키는 것은 오히려 감전보호기능 및/또는 데이터신호 감쇄 억제기능을 저하시키는 결과를 초래할 수 있다. 이에 따라서 내부전극이 일면에 구비된 일시트의 두께는 최소두께가 20 μm 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 28 μm 이상일 수 있으며, 더 바람직하게는 28 ~ 100 μm일 수 있다.

[114] 또한, 상기 소체는 부피 및 내부전극의 형성가능 면적(active area)를 고려했을 때, 두께가 0.2 ~ 0.4mm임이 바람직하며, 이에 따라서 내부전극이 적어도 일면에 구비된 시트는 4 ~ 16 개로 적층되어 소결 후 소체를 형성함이 바람직하다. 만일 소체 두께가 0.2mm 미만일 경우 내부에 구비될 수 있는 시트의 적층수 감소, 구비시킬 수 있는 내부전극의 개수 등이 감소하여 목적하는 수준의 정전용량을

구현하기 어렵고, 유전율이 높은 소체를 사용하여 목적하는 수준으로 정전용량을 구현하더라도 시트의 두께가 얇아져 쉽게 절연파괴될 수 있는 문제가 있다. 또한, 만일 두께가 0.4mm를 초과할 경우 내부 전극의 형성가능면적이 증가하고, 내부전극간의 간격도 줄어들어 고정전용량을 구현하기에 적합할 수 있으나, 얇아진 시트의 두께는 고압의 정전기에 의해 쉽게 절연파괴되어 감전보호소자의 기능을 지속 발현할 수 없는 문제가 있다.

- [115] 한편, 본 발명의 일실시예에 의하면, 도 3a 및 도 3b와 같이 감전보호소자를 구현할 수 있다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 감전보호소자(200)는 소체(211,212,213) 및 상기 소체(211,212,213) 내부에 구비되는 적어도 한 쌍의 내부전극(211a,212a)을 포함하고, 상기 내부전극(211a,212a)과 전기적으로 연결되도록 소체(211,212,213)의 외부면에 형성된 외부전극(133,134)을 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 내부전극(211a,212a)은 바람직하게는 상,하 방향으로 일정 전극면적이 서로 중첩되도록 배치될 수 있다. 또한, 중첩된 한 쌍의 내부전극(211a,212a) 이격공간에 공극, 또는 상기 공극의 적어도 일부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있다. 이때, 중첩된 한 쌍의 내부전극이 중첩되는 전극면적, 구비되는 내부전극의 개수, 이들 간의 이격거리, 공극의 개수 등은 외부전원의 정격전압보다 더 큰 항복전압(Vbr)을 갖도록 적절히 선택될 수 있다. 도 4에 도시된 것과 같이 감전보호소자(200)는 세 쌍의 내부전극(214a/215a,216a/217a, 218a/219a)을 구비할 수 있고, 각 쌍의 내부전극 사이의 이격공간에 공극(215)을 구비하고, 전극간의 중첩면적, 이격거리, 공극의 부피를 변경하여 외부전원의 정격전압보다 더 큰 항복전압을 가질 수 있다.
- [116] 다만, 상술한 것과 같이 소체의 한정된 0.15 ~ 0.40 mm 부피에서는 외부전원의 정격전압보다 큰 항복전압(Vbr)을 구현하기 용이하지 않거나, 충분한 항복전압을 구현하더라도 유입되는 데이터 신호의 감쇄를 억제하기 어려움에 따라서 상기 소체(211,212,213)는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함할 수 있고, 이를 통해 유입되는 누설전류를 차단하고, 유입된 순간적으로 고압인 정전기로부터 내부회로를 보호할 수 있는 감전보호기능과 통과되는 데이터신호의 감쇄를 현저히 방지할 수 있는 감쇄억제 기능이 동시에 발현될 수 있다.

- [117] 한편, 상기 소체(211,212,213)의 각 성분 및 이들의 함량, 소체의 유전율, 밀도, 구비되는 시트의 최소두께, 시트개수 등에 대한 설명은 상술한 바와 동일하여 생략한다.

[118]

- [119] 한편, 본 발명에 따른 다른 구현예에 의하면, 부피가 0.15 ~ 0.40mm³이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및 상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달기능이 복합화된 감전보호소자를 포함한다.

- [120] 상술한 구현예와 동일한 부분의 설명은 생략하며 차이점 위주로 설명한다.
- [121] 상기 감전보호부에 구비될 수 있는 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a') 길이는 소체의 횡단면이 직사각형인 경우 긴 변의 길이의 70 ~ 85%일 수 있고, 폭은 상기 긴 변 길이의 50 ~ 65%일 수 있다. 일예로, 가로길이 0.04인치, 세로길이 0.02인치의 감전보호소자에서 상기 제1내부전극의 길이는 0.032인치, 폭은 0.012인치일 수 있다.
- [122] 상기 소체는 경박단소의 휴대기기 내부에 장착되기 용이한 정도의 크기로 구현되면서 누설전류를 차단하고, 8 kV 이상의 순간적인 고압의 정전기를 통과시킬 수 있으며, 유입되는 통신신호를 감쇄없이 통과시킬 수 있도록 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하여 부피가 0.15 ~ 0.40 mm³로 구현된다. 만일 소체의 부피가 0.15mm³ 미만일 경우 일정 수준 이상의 정전용량을 구현하기 위하여 전극이 인쇄될 수 있는 소체 내 면적이 감소하여 내부에 구비되는 전극의 배치, 구조 등을 통하여 정전용량을 조절하는 설계변경이 어려울 수 있는 문제가 있고, 구비되는 내부전극의 개수, 공극의 부피도 축소될 수 있음에 따라서 소체의 절연파괴가 쉽게 발생할 수 있다. 또한, 만일 소체의 부피가 0.40mm³를 초과할 경우 경박단소의 휴대기기에 적용되기 어려울 수 있다. 나아가, 일정규격 크기를 벗어나 구현된 감전보호소자는 기관상에 실장 시 해당 감전보호소자의 실장을 위하여 전체 PCB 설계를 변경해야 하는 어려움이 있으며, 기관 상에 실장공정에서 크기 이상에 따른 픽업에러(pick up error) 등 감전보호소자를 이용한 제품의 제조공정상에 문제를 발생시킬 수 있다. 이에 따라서 감전보호소자는 일예로, 가로 0.04인치, 세로 0.02인치, 높이 0.02인치인 규격화된 소자일 수 있다.
- [123] 또한, 상기 소체는 목적하는 물성을 보다 현저히 발현하기 위하여 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 30 ~ 50 중량부 포함할 수 있다. 또한, 보다 바람직하게는 티탄산바륨계 성분을 30 ~ 43 중량부로 포함할 수 있다. 만일 유리질 성분 100 중량부에 대해 티탄산바륨계 성분을 30 중량부 미만으로 구비한 경우 소형화됨에 따라 감소되는 정전용량을 보상시키기에 부족함에 따라서 감전보호기능 및 통신신호의 감쇄 억제 기능을 원활히 수행할 수 없거나 절연파괴되어 이와 같은 기능을 상실할 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 티탄산바륨계 성분이 50중량부를 초과하여 포함되는 경우 소체의 소형화에 따라 감소되는 정전용량의 보상은 충분할 수 있으나 소체의 밀도가 현저히 저하되어 기계적 강도가 저하될 수 있고, 밀도의 저하에 따라서 소체에 기공이 포함될 수 있음에 따라서 이로 인한 소체의 절연파괴가 가속화될 수 있는 문제가 있다. 또한, 소체의 소결온도가 증가함에 따라서 비교적 소결온도가 낮고 전도성이 좋은 내부 전극이 소재, 일예로 Ag와 같은 금속을 내부전극으로 사용하기 어려울 수 있다.
- [124] 또한, 이를 통해 구현된 소체는 유전율이 650 ~ 950일 수 있고, 밀도가 4.5~ 5.8 g/mm³일 수 있다. 소체의 높은 유전율은 소형화된 크기의 소자가 순간적인 고압의

정전기를 통과시키거나 누설전류를 차단시키기에 적합하며, 유입되는 통신신호, 특히 모바일 무선 통신 주파수 대역(700MHz 내지 2.6GHz)의 신호를 감쇄없이 통과시키기에 더욱 적합할 수 있다. 만일 소체의 유전율이 650 미만일 경우 0.15 ~ 0.40 mm로 구현되는 소체의 한정적 부피를 고려하여 본 발명이 목적하는 감전보호기능 및 통신신호 감쇄 억제 기능을 동시에 발현하기 어려울 수 있고, 소체의 절연파괴로 상기 기능들이 영구상실될 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 유전율이 950을 초과할 경우 체적에 비례해 상/하부로 이격해서 배치되는 내부전극(제1내부전극 및/또는 제2내부전극)의 중첩 전극면적이 작아지도록 내부전극을 설계해야 하고, 이와 같은 내부전극의 설계는 순간적으로 고압의 정전기가 유입되었을 때 절연특성을 가지는 소체의 대응면적을 감소시켜 전계가 특정부위에 집중되어 절연파괴가 일어날 가능성이 높아지는 문제가 있을 수 있다. 또한, 상기 소체의 밀도가 4.5g/mm³ 미만일 경우 소체의 기계적 강도가 매우 약하고, 소체에 기공 등이 포함되어 있을 수 있으며, 상기 기공은 소체의 크랙 등을 유발시킬 수 있음에 따라서 더욱 쉽게 절연파괴를 유발시킬 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 소체의 밀도가 5.8 g/mm³를 초과할 경우 소결온도 보다 더 높은 온도에서 장시간 소결시켜야 되고, 이로 인해 내부전극에 손상과 내부전극의 재질 선택에 제한 등의 문제점이 있을 수 있다. 특히, 소체 내 티탄산바륨계 성분의 함량이 높아짐으로 인한 저하되는 밀도를 보상하기 위해서는 소결온도를 높이거나 및/또는 소결시간을 연장해야 됨에 따라서 내부전극의 손상문제는 더욱 심화될 수 있다. 한편, 상기 소체(111,112,113,121,122,123,124,125,126,127,128)는 도 1b에 도시된 것과 같이, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성될 수 있는데, 이때, 상기 복수개의 시트 중 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 20 μm 이상일 수 있다. 상술하였듯이, 두께가 매우 얇은 시트가 구비될 경우 시트의 적층과정에서 크랙이 쉽게 발생할 수 있다. 또한, 내부에 기공 등의 결함을 포함하고 있을 경우 얇은 두께의 시트 내부결함은 이보다 두꺼운 두께의 시트 내부의 동일한 결함에 대비했을 때 상대적으로 더욱 쉽게 절연파괴될 수 있음에 따라서 내부전극이 일면에 형성된 시트는 최소 두께가 20 μm 이상을 만족하는 것이 바람직하다. 한편, 소체 부피가 0.15 ~ 0.40 mm³임을 고려했을 때, 제한된 소체의 두께에서 적층될 수 있는 시트의 개수는 한정적임에 따라서 시트의 두께를 일정 수준 이상으로 증가시키는 것은 오히려 감전보호기능 및/또는 데이터신호 감쇄 억제기능을 저하시키는 결과를 초래할 수 있다. 이에 따라서 내부전극이 일면에 구비된 일시트의 두께는 최소두께가 20 μm 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 28 μm 이상일 수 있으며, 더 바람직하게는 28 ~ 100 μm일 수 있다.

- [125] 또한, 상기 소체는 부피 및 내부전극의 형성가능 면적(active area)를 고려했을 때, 두께가 0.5 ~ 0.85mm임이 바람직하며, 이에 따라서 내부전극이 적어도 일면에 구비된 시트는 13 ~ 30 개로 적층되어 소결 후 소체를 형성함이 바람직하다.

- [126] 만일 한정적 부피를 고려해서 두께가 0.85mm를 초과하는 경우 내부 전극의 형성가능 면적이 감소하여 목적하는 수준의 정전용량 구현, 감전보호기능 및 데이터 신호 감쇄 억제기능을 동시에 달성할 수 없는 문제가 있을 수 있다. 또한, 한정된 부피를 고려 두께가 0.5mm 미만일 경우 내부 전극의 형성가능 면적이 증가하고, 내부전극간의 간격도 줄어들어 고정전용량을 구현하기에 적합할 수 있으나, 얇아진 시트의 두께는 고압의 정전기에 의해 쉽게 절연파괴되어 감전보호소자의 기능을 지속 발현할 수 없는 문제가 있다.
- [127] 한편, 본 발명의 일실시예에 의하면, 도 3a 및 도 3b와 같이 감전보호소자를 구현할 수 있다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 감전보호소자(200)는 소체(211,212,213) 및 상기 소체(211,212,213) 내부에 구비되는 적어도 한 쌍의 내부전극(211a,212a)을 포함하고, 상기 내부전극(211a,212a)과 전기적으로 연결되도록 소체(211,212,213)의 외부면에 형성된 외부전극(133,134)을 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 내부전극(211a,212a)은 바람직하게는 상,하 방향으로 일정 전극면적이 서로 중첩되도록 배치될 수 있다. 또한, 중첩된 한 쌍의 내부전극(211a,212a) 이격공간에 공극, 또는 상기 공극의 적어도 일부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있다. 이때, 중첩된 한 쌍의 내부전극이 중첩되는 전극면적, 구비되는 내부전극의 개수, 이들 간의 이격거리, 공극의 개수 등은 외부전원의 정격전압보다 더 큰 항복전압(Vbr)을 갖도록 적절히 선택될 수 있다. 도 4에 도시된 것과 같이 감전보호소자(200')는 세 쌍의 내부전극(214a/215a,216a/217a, 218a/219a)을 구비할 수 있고, 각 쌍의 내부전극 사이의 이격공간에 공극(215)을 구비하고, 전극간의 중첩면적, 이격거리, 공극의 부피를 변경하여 외부전원의 정격전압보다 더 큰 항복전압을 가질 수 있다.
- [128] 다만, 상술한 것과 같이 소체의 한정된 0.15 ~ 0.40 mm³ 부피에서는 외부전원의 정격전압보다 큰 항복전압(Vbr)을 구현하기 용이하지 않거나, 충분한 항복전압을 구현하더라도 유입되는 데이터 신호의 감쇄를 억제하기 어려움에 따라서 상기 소체(211,212,213)는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함할 수 있고, 이를 통해 유입되는 누설전류를 차단하고, 유입된 순간적으로 고압인 정전기로부터 내부회로를 보호할 수 있는 감전보호기능과 통과되는 데이터신호의 감쇄를 현저히 방지할 수 있는 감쇄억제 기능이 동시에 발현될 수 있다.
- [129] 한편, 상기 소체(211,212,213)의 각 성분 및 이들의 함량, 소체의 유전율, 밀도, 구비되는 시트의 최소두께, 시트개수 등에 대한 설명은 상술한 바와 동일하여 생략한다.
- [130]
- [131] 또는, 본 발명의 또 다른 일구현예에 의하면, 부피가 0.7 ~ 1.0 mm³이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및 상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고, 내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및 내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여

통과시키는 신호전달기능이 복합화된 감전보호소자를 구현한다.

- [132] 상기 감전보호부에 구비되는 제1내부전극(111a, 111a', 112a, 112a') 길이는 소체의 횡단면이 직사각형인 경우 긴 변의 길이의 70 ~ 85%일 수 있고, 폭은 상기 긴 변 길이의 50 ~ 65%일 수 있다. 일례로, 가로길이 0.06인치, 세로길이 0.03인치의 감전보호소자에서 상기 제1내부전극의 길이는 0.048인치, 폭은 0.018인치일 수 있다.

- [133] 상기 소체는 경박단소의 휴대기기 내부에 장착되기 용이한 정도의 크기로 구현되면서 누설전류를 차단하고, 8kV 이상의 순간적인 고압의 정전기를 통과시킬 수 있으며, 유입되는 통신신호를 감쇄없이 통과시킬 수 있도록 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하여 부피가 0.7 ~ 1 mm³로 구현된다. 만일 소체(111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)의 부피가 0.7 mm³ 미만일 경우 일정 수준 이상의 정전용량을 구현하기 위하여 전극이 인쇄될 수 있는 소체 내 면적이 감소하여 내부에 구비되는 전극의 배치, 구조 등을 통하여 정전용량을 조절하는 설계변경이 어려울 수 있는 문제가 있고, 구비되는 내부전극의 개수, 공극의 부피도 축소될 수 있음에 따라서 소체의 절연과파괴가 쉽게 발생할 수 있다. 또한, 만일 소체의 부피가 1 mm³를 초과할 경우 경박단소의 휴대기기에 적용되기 어려울 수 있다. 나아가, 일정규격 크기를 벗어나 구현된 감전보호소자는 기판상에 실장 시 해당 감전보호소자의 실장을 위하여 전체 PCB 설계를 변경해야 하는 어려움이 있으며, 기판 상에 실장공정에서 크기 이상에 따른 픽업에러(pick up error) 등 감전보호소자를 이용한 제품의 제조공정상에 문제를 발생시킬 수 있다. 이에 따라서 감전보호소자는 일례로, 가로 0.06인치, 세로 0.03인치, 높이 0.03인치인 규격화된 소자일 수 있다.

- [134] 또한, 상기 소체(111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128)는 목적하는 물성을 보다 현저히 발현하기 위하여 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 10 ~ 30 중량부 포함할 수 있다. 또한, 보다 바람직하게는 티탄산바륨계 성분을 15 ~ 25 중량부로 포함할 수 있다. 만일 유리질 성분 100 중량부에 대해 티탄산바륨계 성분을 10 중량부 미만으로 구비한 경우 소형화됨에 따라 감소되는 정전용량을 보상시키기에 부족함에 따라서 감전보호기능 및 통신신호의 감쇄 억제 기능을 원활히 수행할 수 없거나 절연과파괴되어 이와 같은 기능을 상실할 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 티탄산바륨계 성분이 30중량부를 초과하여 포함되는 경우 소체의 소형화에 따라 감소되는 정전용량의 보상은 충분할 수 있으나 소체의 밀도가 현저히 저하되어 기계적 강도가 저하될 수 있고, 밀도의 저하에 따라서 소체에 기공이 포함될 수 있음에 따라서 이로 인한 소체의 절연과파괴가 가속화될 수 있는 문제가 있다. 또한, 소체의 소결온도가 증가함에 따라서 비교적 소결온도가 낮고 전도성이 좋은 내부 전극이 소재, 일례로 Ag와 같은 금속을 내부전극으로 사용하기 어려울 수 있다.

- [135] 또한, 이를 통해 구현된 소체는 유전율이 180 ~ 680일 수 있고, 밀도가 4.5 ~ 5.8

g/mm³일 수 있다. 소체의 높은 유전율은 소형화된 크기의 소자가 순간적인 고압의 정전기를 통과시키거나 누설전류를 차단시키기에 적합하며, 유입되는 통신신호, 특히 모바일 무선 통신 주파수 대역(700MHz 내지 2.6GHz)의 신호를 감쇄없이 통과시키기에 더욱 적합할 수 있다. 만일 소체의 유전율이 180 미만일 경우 0.70 ~ 1.0 mm³로 구현되는 소체의 한정적 부피를 고려하여 본 발명이 목적하는 감전보호기능 및 통신신호 감쇄 억제 기능을 동시에 발현하기 어려울 수 있고, 소체의 절연파괴로 상기 기능들이 영구상실될 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 유전율이 680을 초과할 경우 체적에 비례해 상/하부로 이격해서 배치되는 내부전극(제1내부전극 및/또는 제2내부전극)의 중첩 전극면적이 작아지도록 내부전극을 설계해야 하고, 이와 같은 내부전극의 설계는 순간적으로 고압의 정전기가 유입되었을 때 절연특성을 가지는 소체의 대응면적을 감소시켜 전계가 특정부위에 집중되어 절연파괴가 일어날 가능성이 높아지는 문제가 있을 수 있다.

[136] 또한, 상기 소체의 밀도가 4.5g/mm³ 미만일 경우 소체의 기계적 강도가 매우 약하고, 소체에 기공 등이 포함되어 있을 수 있으며, 상기 기공은 소체의 크랙 등을 유발시킬 수 있음에 따라서 더욱 쉽게 절연파괴를 유발시킬 수 있는 문제가 있다. 또한, 상기 소체의 밀도가 5.8 g/mm³를 초과할 경우 소결온도 보다 더 높은 온도에서 장시간 소결시켜야 되고, 이로 인해 내부전극에 손상과 내부전극의 재질 선택에 제한 등의 문제점이 있을 수 있다. 특히, 소체 내 티탄산바륨계 성분의 함량이 높아짐으로 인한 저하되는 밀도를 보상하기 위해서는 소결온도를 높이거나 및/또는 소결시간을 연장해야 됨에 따라서 내부전극의 손상문제는 더욱 심화될 수 있다.

[137] 한편, 상기 소체(111,112,113,121,122,123,124,125,126,127,128)는 도 1b에도시된 것과 같이, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성될 수 있는데, 이때, 상기 복수개의 시트 중 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 20 μm 이상일 수 있다. 상술하였듯이, 두께가 매우 얇은 시트가 구비될 경우 시트의 적층과정에서 크랙이 쉽게 발생할 수 있고, 내부에 기공 등의 결함을 포함하고 있을 경우 얇은 두께의 시트 내부결함은 이보다 두꺼운 두께의 시트 내부의 동일한 결함에 대비했을 때 상대적으로 더욱 쉽게 절연파괴될 수 있음에 따라서 내부전극이 일면에 형성된 시트는 최소 두께가 20 μm 이상을 만족하는 것이 바람직하다. 한편, 소체 부피가 0.7~ 1.0 mm³임을 고려했을 때, 제한된 소체의 두께에서 적층될 수 있는 시트의 개수는 한정적임에 따라서 시트의 두께를 일정 수준 이상으로 증가시키는 것은 오히려 감전보호기능 및/또는 데이터신호 감쇄 억제기능을 저하시키는 결과를 초래할 수 있다. 이에 따라서 내부전극이 일면에 구비된 일시트의 두께는 20 ~ 70 μm로 구현됨이 바람직하다.

[138] 또한, 상기 소체는 부피 및 내부전극의 형성가능 면적(active area)를 고려했을 때, 두께가 0.5 ~ 1 mm, 보다 바람직하게는 0.5 ~ 0.8mm, 보다 더 바람직하게는 0.5 ~

0.6mm임이 바람직하며, 이에 따라서 내부전극이 적어도 일면에 구비된 시트는 구현하고자 하는 정전용량을 고려하여 2 ~ 40 개로 적층되어 소결 후 일체의 소체를 형성함이 바람직하다. 만일 한정적 부피를 고려해서 두께가 1mm를 초과하는 경우 내부 전극의 형성가능 면적이 감소하여 목적하는 수준의 정전용량 구현, 감전보호기능 및 데이터 신호 감쇄 억제기능을 동시에 달성할 수 없는 문제가 있을 수 있다. 또한, 한정된 부피를 고려 두께가 0.5mm 미만일 경우 내부 전극의 형성가능 면적이 증가하고, 내부전극간의 간격도 줄어들어 고정전용량을 구현하기에 적합할 수 있으나, 얇아진 시트의 두께는 고압의 정전기에 의해 쉽게 절연파괴되어 감전보호소자의 기능을 지속 발휘할 수 없는 문제가 있다.

- [139] 한편, 본 발명의 일실시예에 의하면, 도 3a 및 도 3b와 같이 감전보호소자를 구현할 수 있다. 도 3a 및 도 3b에 도시된 감전보호소자(200)는 소체(211,212,213) 및 상기 소체(211,212,213) 내부에 구비되는 적어도 한 쌍의 내부전극(211a,212a)을 포함하고, 상기 내부전극(211a,212a)과 전기적으로 연결되도록 소체(211,212,213)의 외부면에 형성된 외부전극(133,134)을 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 내부전극(211a,212a)은 바람직하게는 상,하 방향으로 일정 전극면적이 서로 중첩되도록 배치될 수 있다. 또한, 중첩된 한 쌍의 내부전극(211a,212a) 이격공간에 공극, 또는 상기 공극의 적어도 일부를 충전하는 방전물질을 더 구비할 수 있다. 이때, 중첩된 한 쌍의 내부전극이 중첩되는 전극면적, 구비되는 내부전극의 개수, 이들 간의 이격거리, 공극의 개수 등은 외부전원의 정격전압보다 더 큰 항복전압(V_{br})을 갖도록 적절히 선택될 수 있다. 도 4에 도시된 것과 같이 감전보호소자(200')는 세 쌍의 내부전극(214a/215a,216a/217a,218a/219a)을 구비할 수 있고, 각 쌍의 내부전극 사이의 이격공간에 공극(215)을 구비하고, 전극간의 중첩면적, 이격거리, 공극의 부피를 변경하여 외부전원의 정격전압보다 더 큰 항복전압을 가질 수 있다.
- [140] 다만, 상술한 것과 같이 소체의 한정된 0.7 ~ 1.0 mm 부피에서는 외부전원의 정격전압보다 큰 항복전압(V_{br})을 구현하기 용이하지 않거나, 충분한 항복전압을 구현하더라도 유입되는 데이터 신호의 감쇄를 억제하기 어려움에 따라서 상기 소체(211,212,213)는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함할 수 있고, 이를 통해 유입되는 누설전류를 차단하고, 유입된 순간적으로 고압인 정전기로부터 내부회로를 보호할 수 있는 감전보호기능과 통과되는 데이터신호의 감쇄를 현저히 방지할 수 있는 감쇄억제 기능이 동시에 발휘될 수 있다.
- [141] 한편, 상기 소체(211,212,213)의 각 성분 및 이들의 함량, 소체의 유전율, 밀도, 구비되는 시트의 최소두께, 시트개수 등에 대한 설명은 상술한 바와 동일하여 생략한다.
- [142] 이상으로 상술한 본 발명의 일 실시예에 의한 감전보호소자는 정전용량이 4 ~ 100 pF일 수 있으며, 이를 통하여 본 발명이 목적하는 감전보호 기능 및 통과하는

통신신호의 감쇄 억제 기능을 동시에 발현할 수 있는 동시에 더욱 우수한 성능으로 발현할 수 있다. 만일 정전용량이 4pF 이내일 경우 정전기 등에 대한 감전보호 성능 및 통신신호 감쇄 억제기능을 발현할 수 없을 수 있다.

- [143] 또한, 상기 감전보호소자(100,100',200,200')는 도 5a에 도시된 바와 같이, 휴대용 전자장치(10)에서, 외장 메탈 케이스와 같은 전도체(12)와 회로부(14) 사이에 배치될 수 있다.
- [144] 여기서, 상기 휴대용 전자장치(10)는 휴대가 가능하고 운반이 용이한 휴대용 전자기기의 형태일 수 있다. 일례로, 상기 휴대용 전자장치는 스마트폰, 셀룰러폰 등과 같은 휴대단말기일 수 있으며, 스마트 워치, 디지털 카메라, DMB, 전자책, 넷북, 태블릿 PC, 휴대용 컴퓨터 등일 수 있다. 이러한 전자장치들은 외부기기와의 통신을 위한 안테나 구조들을 포함하는 임의의 적절한 전자 컴포넌트들을 구비할 수 있다. 더불어, 와이파이 및 블루투스과 같은 근거리 네트워크 통신을 사용하는 기기일 수 있다.
- [145] 이와 같은 휴대용 전자장치(10)는 금속(알루미늄, 스테인리스 스틸 등)과 같은 도전성 재료들, 또는 탄소-섬유 합성 재료 또는 기타 섬유 계열 합성물들, 유리, 세라믹, 플라스틱 및 이들을 조합한 재료로 이루어진 외부 하우징을 포함할 수 있다.
- [146] 이때, 휴대용 전자장치(10)의 하우징은 금속으로 이루어지고 외부로 노출되는 전도체(12)를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 전도체(12)는 상기 전자장치와 외부기기의 통신을 위한 안테나, 메탈 케이스, 및 도전성 장신구 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [147] 특히, 상기 메탈 케이스는 상기 휴대용 전자장치(10)의 하우징의 측부를 부분적으로 둘러싸거나 전체적으로 둘러싸도록 구비될 수 있다. 또한, 상기 메탈 케이스는 상기 전자장치의 하우징의 전면 또는 후면에 외부로 노출되도록 구비되는 카메라를 둘러싸도록 구비될 수 있다.
- [148] 이와 같이, 감전보호소자(100)는 누설전류 및 정전기로부터 내부의 회로를 보호하기 위해 휴대용 전자장치(10)의 인체 접촉가능한 전도체(12)와 회로부(14) 사이에 배치될 수 있다.
- [149] 이와 같은 감전방지소자(100)는 상기 휴대용 전자장치(10)의 하우징에 구비되는 메탈 케이스의 개수에 맞춰 적절하게 구비될 수 있다. 다만, 상기 메탈 케이스가 복수개로 구비되는 경우 각각의 메탈 케이스(12a,12b,12c,12d)는 모두 감전방지소자(100)가 개별적으로 연결되도록 상기 휴대용 전자장치(10)의 하우징에 내장될 수 있다.
- [150] 즉, 도 5a에 도시된 바와 같이 상기 휴대용 전자장치(10)의 하우징의 측부를 둘러싸는 메탈 케이스와 같은 전도체(12)가 세 부분으로 이루어지는 경우 각각의 전도체(12a,12b,12c,12d)는 모두 감전방지소자(100,100',200,200')와 연결됨으로써 누설전류 및 정전기로부터 상기 휴대용 전자장치(10) 내부의 회로를 보호할 수 있다.

- [151] 이때, 상기 감전방지소자(100)는 복수의 메탈 케이스(12a,12b,12c,12d)가 구비되는 경우 상기 메탈 케이스(12a,12b,12c,12d)의 해당 역할에 맞게 다양한 방식으로 구비될 수 있다.
- [152] 일례로, 상기 휴대용 전자장치(10)의 하우징에 외부로 노출되는 카메라가 구비되는 경우 상기 카메라를 둘러싸는 전도체(12d)에 상기 감전방지소자(100)가 적용되는 경우, 상기 감전방지소자(100,100',200,200')는 누설전류를 차단하고 정전기로부터 내부회로를 방호하는 형태로 구비될 수 있다.
- [153] 또한, 상기 메탈 케이스(12b)가 그라운드 역할을 수행하는 경우 상기 감전방지소자(100,100',200,200')는 상기 메탈 케이스(12b)와 연결되어 누설전류를 차단하고 정전기로부터 내부회로를 보호하는 형태로 구비될 수 있다.
- [154] 한편, 도 5b에 도시된 바와 같이, 감전보호소자(100,100',200,200')는 메탈 케이스(12')와 회로기판(14') 사이에 배치될 수 있다. 이때, 감전보호소자(100,100',200,200')는 정전기를 자체 파손 없이 통과시키기 위한 것이기 때문에, 회로기판(14')은 정전기를 접지로 바이패스하기 위한 별도의 보호소자(16)를 구비할 수 있다. 여기서, 보호소자(16)는 써프레스 또는 바리스터일 수 있다.
- [155] 도 5c에 도시된 바와 같이, 감전보호소자(100,100',200,200')는 메탈 케이스(12')와 FFM(front End Module)(14a) 사이에서 정합회로(예를 들면, R 및 L 성분)를 통하여 배치될 수 있다. 여기서 메탈 케이스(12')는 안테나일 수 있다. 이때, 감전보호소자(100)는 통신 신호를 감쇄없이 통과시키는 동시에 메탈 케이스(12')로부터의 정전기를 통과시키고, 정합회로를 통하여 접지로부터 유입되는 누설전류를 차단시키기 위한 것이다.
- [156] 도 5d에 도시된 바와 같이, 감전보호소자(100,100',200,200')는 안테나가 구비된 메탈 케이스(12')와 해당 안테나를 통한 통신 기능을 구현하는 IC(14c) 사이에 배치될 수 있다. 여기서, 해당 통신 기능은 NFC 통신일 수 있다. 이때, 감전보호소자(100)는 정전기를 자체 파손 없이 통과시키기 위한 것이기 때문에, 정전기를 접지로 바이패스하기 위한 별도의 보호소자(16)를 구비할 수 있다. 여기서, 보호소자(16)는 써프레스 또는 바리스터일 수 있다.
- [157] 도 5e에 도시된 바와 같이, 감전보호소자(100,100',200,200')는 PIFA(Planar Inverted F Antenna) 안테나(20)의 쇼트 핀(short pin)(22)과 매칭회로 사이에 배치될 수 있다. 이때, 감전보호소자(100)는 통신 신호를 감쇄없이 통과시키는 동시에 메탈 케이스(12')로부터의 정전기를 통과시키고, 정합회로를 통하여 접지로부터 유입되는 누설전류를 차단시키기 위한 것이다.
- [158] 이러한 감전보호소자(100,100',200,200')는, 도 6a 내지 도 6c에 도시된 바와 같이, 외부전원에 의한 누설전류, 및 전도체(12)로부터 유입되는 정전기에 따라 상이한 기능을 가질 수 있다.

- [159] 즉, 도 6a에 도시된 바와 같이, 회로부(14)의 회로기관, 예를 들면, 접지를 통하여 외부전원의 누설전류가 전도체(12)로 유입되는 경우, 감전보호소자(100)는 그 항복전압(V_{br})이 누설전류에 의한 과전압에 비하여 크기 때문에, 오픈 상태로 유지될 수 있다. 즉, 감전보호소자(100,100',200,200')는 그의 항복전압(V_{br})이 휴대용 전자장치의 외부전원의 정격전압보다 크기 때문에, 전기적으로 도통되지 않고 오픈 상태를 유지하여 메탈 케이스 등과 같은 인체접촉 가능한 전도체(12)로 누설전류가 전달되는 것을 차단할 수 있다.
- [160] 이때, 감전보호소자(100,100',200,200') 내에 구비된 신호전달부는 누설전류에 포함된 DC 성분을 차단할 수 있고, 누설 전류가 무선통신 대역에 비하여 상대적으로 낮은 주파수를 갖기 때문에, 해당 주파수에 대하여 큰 임피던스로 작용함으로써 누설전류를 차단할 수 있다.
- [161] 결과적으로, 감전보호소자(100,100',200,200')는 회로부(14)의 접지로부터 유입되는 외부전원에 누설전류를 차단하여 사용자를 감전으로부터 보호할 수 있다.
- [162] 또한, 도 6b에 도시된 바와 같이, 전도체(12)를 통하여 외부로부터 정전기가 유입되면, 감전보호소자(100,100',200,200')는 써프레스와 같은 정전기 보호 소자로서 기능한다. 즉, 감전보호소자(100,100',200,200')는 정전기 방전을 위한 써프레스의 동작 전압(방전 개시 전압)이 정전기의 순간 전압보다 작기 때문에, 순간 방전에 의해 정전기를 통과시킬 수 있다. 결과적으로, 감전보호소자(100,100',200,200')는 전도체(12)로부터 정전기 유입시 전기적 저항이 낮아져 자체가 절연파괴되지 않고 정전기를 통과시킬 수 있다.
- [163] 이때, 감전보호소자(100,100',200,200') 내에 구비된 신호전달부의 절연파괴 전압(V_{cp})이 감전보호부(110,110',210)의 항복전압(V_{br})보다 크기 때문에, 정전기는 신호전달부(120a,120b)로 유입되지 않고, 감전보호부(110,110',210)로만 통과될 수 있다.
- [164] 여기서, 회로부(14)는 정전기를 접지로 바이패스하기 위한 별도의 보호소자를 구비할 수 있다. 결과적으로, 감전보호소자(100,100',200,200')는 전도체(12)로부터 유입되는 정전기에 의해 절연파괴되지 않고 정전기를 통과시켜, 후단의 내부 회로를 보호할 수 있다.
- [165] 또한, 도 6c에 도시된 바와 같이, 전도체(12)를 통하여 통신 신호가 유입되는 경우, 감전보호소자(100,100',200,200')는 유입되는 통신신호를 감쇄를 최소화하거나 감쇄없이 통과시킬 수 있는 기능을 수행한다. 즉, 감전보호소자(100,100',200,200')는 감전보호부(110,110',210)가 오픈 상태로 유지되어 전도체(12)와 회로부(14)를 차단하지만, 내부의 신호전달부(120a,120b)는 유입된 통신 신호를 통과시킬 수 있다. 이와 같이, 감전보호소자(100)의 신호전달부(120a,120b)는 통신 신호의 유입 경로를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [166] 하기의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기로 하지만, 하기 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니며, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [167] <실시예 1>
- [168] 소체를 형성하는 복수의 성형시트를 제조하기 위해 시트형성 조성물을 제조하였으며, 구체적으로 메타티탄산바륨 성분(MLC-302M, sinocera) 및 유리질 성분(L40, FERRO)을 각각 준비하였다. 상기 유리질성분 100 중량부에 대해 티탄산바륨을 60중량부 혼합하였다. 이후 상기 혼합물에 물을 용매로 24시간 볼밀(ball mill)하여 평균입경 $0.2 \sim 0.4\mu\text{m}$ 인 유리분말 및 평균입경 $0.4 \sim 0.8\mu\text{m}$ 인 메타티탄산바륨 분말의 혼합물을 준비했다.
- [169] 이후, 준비된 원료분말에 바인더로 폴리비닐부티랄계 바인더(제조사, 상품명)를 원료 분말 100 중량부에 대하여 8 중량부 혼합될 수 있도록 톨루엔/알코올(toluene/alcohol)계 유기용매에 용해시켜 투입했다. 그 후, 소형 볼밀로 약 24시간 동안 밀링(milling) 및 혼합하여 시트형성 조성물을 제조했다.
- [170] 상기 시트형성 조성물을 상기 표 1의 티탄산바륨계성분에 따른 수축율을 고려하여 닥터 블레이드(doctor blade)방법으로 시트를 제조하였고, 25°C 로 24시간 동안 건조시켜 두께가 $30\mu\text{m}$ 인 시트를 제조하였다. 이후, 제조된 시트를 가로 0.55mm , 세로 0.25mm 로 절단하여 복수개의 시트를 만들었다.
- [171] 먼저, 감전보호부를 준비하기 위해 제조된 시트성형물의 일면에 하기의 준비예 1로 제조된 내부전극 페이스트를 소결 후 두께 $3\mu\text{m}$, 길이 0.44mm , 폭 0.33mm 이 되도록 도포하였다. 이때, 한 장의 시트성형물 일면에 2개의 내부전극이 형성되도록 내부전극 페이스트를 도포하였고, 각 내부전극의 길이방향을 기준으로 측면 일부가 서로 마주보는 어긋난 11자의 형태이며, 전극의 길이방향으로 자유단과 소체의 끝단간 거리가 $110\mu\text{m}$, 전극간 이격거리가 $40\mu\text{m}$ 가 되도록 하였다.
- [172] 이후 상기 이격된 내부전극 사이 공간에 소결 후 공극의 체적이 소체부피의 5%가 되도록 시트의 소결 온도도달 이전에 기화되는 통상의 수지조성물인 공극형성부를 인쇄시켰다. 이후 아무런 처리가 되지 않은 다른 시트성형물을 내부전극 페이스트가 도포된 시트성형물 상에 적층시켰다.
- [173] 또한, 신호전달부를 준비하기 위하여, 하기 준비예의 내부전극 페이스트가 일면에 도포된 시트성형물을 총 10장 준비하였다. 구체적으로 각 시트성형물에는 소결 후 두께 $3\mu\text{m}$, 길이 0.44mm , 폭 0.33mm 이 되도록 내부전극 페이스트를 도 1b의 내부전극(121a)의 형상으로 도포하였다.
- [174] 이후, 감전보호부를 위해 준비된 적층된 시트성형물을 사이에 두고, 상하로 신호전달부를 위해 준비된 시트성형물을 각각 5개씩 적층시켰다. 이때, 내부전극의 배치는 소결 후 감전보호소자의 단면의 전극배치가 도 7과 같은

유형이 되도록 적층시켰다.

[175] 이후 소성로에서 상압, 공기분위기 하에서 1200°C로 소결 시켜 부피가 0.328mm³인 소결체를 제조하였다.

[176] 이후, 양 단에 돌출된 내부전극 간을 병렬로 전기적 접속되도록 내부전극이 돌출된 양단에 하기의 준비예에서 준비된 외부전극 형성 조성물을 도포 후 700°C로 120분 간 전극소부를 시켜 최종 두께 20μm인 외부전극이 구비된 하기 표 1과 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[177]

[178] *준비예

[179] 먼저, 내부전극 페이스트는 Ag 분말 및 Pd 분말을 7:3 중량비로 에틸셀룰로오스 바인더 수지 및 유기용제에 혼합한 금속분말이 80중량%인 Ag/Pd 페이스트를 준비하였다.

[180] 다음으로 외부전극페이스트는 Ag 분말을 에틸셀룰로오스 바인더 수지 및 유기용제에 혼합한 80중량% Ag 페이스트를 준비하였다.

[181]

[182] <실시예 2 ~ 5>

[183] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 하기 표 1과 같이 시트성형물의 조성을 변경하여 하기 표 1과 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[184]

[185] <비교예 1>

[186] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 소체의 소결온도를 1000°C로 변경하여 하기 표 1과 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[187]

[188] <실험예>

[189] 실시예 및 비교예에서 제조된 감전보호소자에 대하여 하기의 물성을 평가하여 하기 표 1에 나타내었다.

[190]

[191] 1. 정전기 방호성능

[192] 휴대용 전자기기에서의 외부 정전기에 의한 ESD 방호성능을 평가하기 위하여, 휴대폰 구조와 유사한 평가용 보드(evaluation board)를 만들어 ESD 방호성능을 평가하였다. 이때 휴대폰의 외부메탈케이스를 ESD의 소스원으로 가정하여 만든 구리를 이용한 전도성 라인에 전압을 높여가며 ESD를 인가하고 반대편을 PCB 그라운드 IC단으로 가정하여 오실로스코프를 통해 파형의 변화를 관찰함과 동시에 보드로부터 흘러나오는 누설전류를 측정하여 최대로 통과시킬 수 있는 ESD의 피크전압을 측정하였다.

[193]

[194] 2. 누설전류 차단성능

[195] 내부 누설전류 차단성을 평가하기 위하여, 누설전류가 최대로 증가될 수 있는

경우를 상정하기 위하여, 충전기의 AC 전원을 DC로 변환할 때 쓰이는 트랜스포머에 Y-CAP 소자의 Capacitance 값을 증가시켜 AC 전원에서 DC 회로로 더 많은 양의 누설이 일어나도록 내부회로를 임의로 변경시킨 충전기를 제조하였다.

[196] 또한, 외부하우징이 메탈소재이며, 감전 보호소자를 장착한 평가용 휴대폰을 제조하였다.

[197] 이후, 220V 콘센트에 연결된 상기 충전기에 상기 휴대폰을 연결시키고, 디지털멀티미터의 COM단 프루브를 콘센트 그라운드 단과 연결하고 나머지 프루브를 휴대폰의 메탈소재 외부 하우징에 컨택하여 누설전류를 측정했다.

[198]

[199] 3. 통신신호 감쇄 억제 성능

[200] 감전보호소자가 RF 수신감도를 저해하는지 여부를 평가하기 위해, 3D anechoic chamber에 외부하우징이 메탈소재이며, 감전 보호소자를 장착한 평가용 휴대폰을 넣은 후 안테나를 통해 외부 기기와 통신이 이뤄지는 주파수 대역의 RF 신호를 쏘아주면서 각 주파수 대역별로 정해진 기준치를 만족하는지 여부를 RF receiver를 통해 TIP, TIS 값들을 비교 평가하여 측정했다. 이때 DUT와 안테나의 측정 각도를 0~360도 변화시켜가며 측정하였고, 평가결과 데이터신호에 이상이 없는 경우 x, 신호 감쇄가 발생한 경우 ○로 나타내었다.

[201]

[202] 4. 단면의 결함유무 평가

[203] 제조된 감전보호소자의 단면을 절단하여 기공, 크랙 등이 발생하였는지를 SEM 사진을 통해 확인하였고, 크랙이나 기공이 있는 경우 x, 결함이 발견되지 않는 경우 ○로 나타내었다.

[204] [표1]

			실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	비교예 1
소결 전	시트 조성물	티탄산바륨 (중량부)	100	100	100	100	100	100
		유리질성분 (중량부/유전율)	60/40	45/40	53/40	75/40	83/40	60/40
	감전 보호부	시트성형물두께 (μm)	30	30	30	30	30	30
	신호 전달부	시트성형물두께 (μm)	30	30	30	30	30	30
		적층수	10	10	10	10	10	10
소결 후	소체	부피(mm^3)	0.033	0.026	0.029	0.034	0.035	0.072
		두께(mm)	0.24	0.22	0.23	0.25	0.28	0.35
		밀도(g/m^3)	5.33	5.66	5.4	5.01	4.6	3.44
		유전율	998	890	946	1159	1246	65
	감전 보호부	소결후 시트 (두께(μm)/수축율(%))	22.0/ 26.7	21.0/ 30.0	21.4/ 28.7	23.0/ 23.3	23.3/ 22.3	28.7/ 4.4
	신호 전달부	소결후 시트 (두께(μm)/수축율(%))	22.0/ 26.7	21.0/ 30.0	21.4/ 28.7	23.0/ 23.3	23.3/ 22.3	28.7/ 4.4
	정전용량(pF)		38	19	29	56	70	
물성	ESD		Max 12kV	Max 6kV	Max 15kV	Max 6kV	Max 4kV	측정 불가
	누설전류		0.58 μA ↓	0.05 μA ↓	1.74 μA ↓	5.36 μA ↓	Max 64.3 μA	
	데이터신호		×	○	×	×	○	
	단면결함유무		×	×	×	×	○ (4개)	

[205] 상기 표 1에서 확인할 수 있듯이,

[206] 동일한 전극구조 및 동일한 시트성형물을 적층시켜 제조한 비교예 1의 경우 본 발명에 따른 부피범위를 벗어남에 따라서 낮은 밀도를 가짐에 따라서 소체 강도문제로 인해 터미네이션이 불가능하여 전기적 특성을 측정할 수 없었고, 단면 역시 결함이 83개 검출되어 감전보호소자로 사용되더라도 절연파괴 될 것을 예상할 수 있다.

[207] 또한, 실시예 2의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위를 벗어남에 따라서 누설전류 평가는 실시예 1보다 우수했으나 ESD에 대한 방호성능이 실시예 1에 비해 50% 감소하였고, 데이터신호 역시 감쇄됨에 따라서 ESD에 대한 방호성 및 데이터신호 감소억제기능이 제대로 발현되지 못함을 확인할 수 있다.

[208] 또한, 실시예 5의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위를 벗어남에 따라서 실시예 1에 대비하여 누설전류 평가결과가 허용치(5 μA)를 벗어나 매우 좋지 않은 것을 확인할 수 있고, ESD 방호성능 역시 실시예 1에 대비하여 66.7% 감소하였음을 확인할 수 있고, 데이터신호를 감쇄함에 따라서 3가지 기능을 모두 수행할 수 없음을 알 수 있다.

[209] 또한, 실시예 3은 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위내 있음에

따라서 ESD방호, 누설전류차단 및 데이터신호감쇄 모두 우수한 성능을 발현하고 있음을 확인할 수 있다. 다만, 실시예 4는 티탄산 바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위내에 있으나 보다 바람직한 범위 밖에 있음에 따라서 누설전류 평가결과 허용치를 다소 초과했고, ESD 방호성능도 실시예 1에 대비 50% 감소한 것을 확인할 수 있다.

[210]

[211] <실시예7>

[212] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 상기 시트형성 조성물을 닥터 블레이드(doctor blade)방법으로 시트를 제조하였고, 25°C로 24시간 동안 건조시켜 두께가 30 μ m인 시트를 제조하였다. 이후, 제조된 시트를 가로가 2.317mm, 세로가 1.158mm로 절단하여 복수개의 시트를 만들었다.

[213] 먼저, 감전보호부를 준비하기 위해 제조된 시트성형물의 일면에 하기의 준비예 1로 제조된 내부전극 페이스트를 소결 후 두께 3 μ m, 길이 1.85mm, 폭 1.39mm이 되도록 도포하였다. 이때, 한 장의 시트성형물 일면에 2개의 내부전극이 형성되도록 내부전극 페이스트를 도포하였고, 각 내부전극의 길이방향을 기준으로 측면 일부가 서로 마주보는 어긋난 11자의 형태이며, 전극의 길이방향으로 자유단과 소체의 끝단간 거리가 463 μ m, 전극간 이격거리가 40 μ m가 되도록 하였다.

[214] 이후 상기 이격된 내부전극 사이 공간에 소결 후 공극의 체적이 소체 부피의 5%가 되도록 시트의 소결 온도도달 이전에 기화되는 통상의 수지조성물인 공극형성부를 인쇄시켰다. 이후 아무런 처리가 되지 않은 다른 시트성형물을 내부전극 페이스트가 도포된 시트성형물 상에 적층시켰다.

[215] 또한, 신호전달부를 준비하기 위하여, 하기 준비예의 내부전극 페이스트가 일면에 도포된 시트성형물을 총 32장 준비하였다. 구체적으로 각 시트성형물에는 소결 후 두께 3 μ m, 길이 1.85mm, 폭 1.39mm이 되도록 내부전극 페이스트를 도 1b의 내부전극(121a)의 형상으로 도포하였다.

[216] 이후, 감전보호부를 위해 준비된 적층된 시트성형물을 사이에 두고, 상하로 신호전달부를 위해 준비된 시트성형물을 각각 16개씩 적층시켰다. 이때, 내부전극의 배치는 소결 후 감전보호소자의 단면의 전극배치가 도 7과 같은 유형이 되도록 적층시켰다.

[217] 이후 소성로에서 상압, 공기분위기 하에서 900°C로 소결 시켜 부피가 0.810mm³인 소결체를 제조하였다.

[218] 이후, 양 단에 돌출된 내부전극 간을 병렬로 전기적 접속되도록 내부전극이 돌출된 양단에 하기의 준비예에서 준비된 외부전극 형성 조성물을 도포 후 700°C로 120분 간 전극소부를 시켜 최종 두께 20 μ m인 외부전극이 구비된 하기 표 2와 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[219]

[220] *준비예

- [221] 내부전극 페이스트 및 외부전극 페이스트로써, Ag 분말을 에틸셀룰로오스 바인더 수지 및 유기용제에 혼합한 80중량% Ag 페이스트를 준비하였다.
- [222]
- [223] <실시예 8 ~ 12>
- [224] 실시예 7과 동일하게 실시하여 제조하되, 하기 표 1과 같이 시트성형물의 조성을 변경하여 하기 표 2와 같은 감전보호소자를 제조하였다.
- [225]
- [226] <비교예 2>
- [227] 실시예 7과 동일하게 실시하여 제조하되, 시트성형물을 적층한 후 소결온도를 900°C 대신에 750°C로 변경하여 하기 표 1과 같은 감전보호소자를 제조하였다.
- [228] <실험예>
- [229] 실시예 및 비교예에서 제조된 감전보호소자에 대하여 상술한 평가방법에 의해 물성을 평가하여 하기 표 2에 나타내었다.

[230] [표2]

			실시예 7	실시예 8	실시예 9	실시예 10	실시예 11	비교예 2
소결 전	시트 조성 물	티탄산바륨(중량 부)	100	100	100	100	100	100
		유리질성분(중량 부/유전율)	20/40	8/40	12/40	28/40	33/40	20/40
	감전 보호 부	시트성형물두께(μm)	30	30	30	30	30	30
	신호 전달 부	시트성형물두께(μm)	30	30	30	30	30	30
		적층수	32	32	32	32	32	32
소결 후	소체	부피(mm^3)	0.810	0.739	0.795	0.869	0.921	1.103
		두께(mm)	0.76	0.70	0.74	0.74	0.81	0.82
		밀도(g/m^3)	5.34	5.56	5.45	5.16	5.08	3.86
		유전율	398	122	201	558	726	64
	감전 보호 부	소결후 시트(두께(μm)/수 축율(%))	21.2/29 .3	19.6/34 .7	20.9/30 .3	22.7/24 .3	24.9/17 .0	27.9/7. 0
	신호 전달 부	소결후 시트(두께(μm)/수 축율(%))	21.2/29 .3	19.6/34 .7	20.9/30 .3	22.7/24 .3	24.9/17 .0	27.9/7. 0
	정전용량(pF)		31	11	24	37	65	측정 불가능
	ESD		Max 15kV	Max 4kV	Max 15kV	Max 10kV	Max 7kV	
누설전류		0.17 μA ↓	0.08 μA ↓	0.04 μA ↓	0.36 μA ↓	Max 78.3 μA		
데이터신호 감쇄		×	○	×	×	○		
물 성	단면결합		×	×	×	×	○ (2개)	○(68개)

[231]

[232] 상기 표 2에서 확인할 수 있듯이,

- [233] 동일한 전극구조 및 동일한 시트성형물을 적층시켜 제조한 비교예 2의 경우 본 발명에 따른 부피범위를 벗어남에 따라서 낮은 밀도를 가짐에 따라서 소체 강도문제로 인해 터미네이션이 불가능하여 전기적 특성을 측정할 수 없었고, 단면 역시 결함이 68개 검출되어 감전보호소자로 사용되더라도 절연과괴 될 것을 예상할 수 있다.
- [234] 또한, 실시예 8의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위를 벗어남에 따라서 누설전류 평가는 실시예 7보다 우수했으나 ESD에 대한 방호성능이 실시예 7에 비해 73% 감소하였고, 데이터신호 역시 감쇄됨에 따라서 ESD에 대한 방호성 및 데이터신호 감소억제기능이 제대로 발현되지 못함을 확인할 수 있다.
- [235] 또한, 실시예 11의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위를 벗어남에 따라서 실시예 7에 대비하여 누설전류 평가결과가 허용치($5\mu\text{A}$)를 벗어나 매우 좋지 않은 것을 확인할 수 있고, ESD 방호성능 역시 실시예 7에 대비하여 53.3% 감소하였음을 확인할 수 있고, 데이터신호를 감쇄함에 따라서 3가지 기능을 모두 수행할 수 없음을 알 수 있다.
- [236] 또한, 실시예 9 및 실시예 10의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위내 있음에 따라서 ESD방호, 누설전류차단 및 데이터신호감쇄 모두 우수한 성능을 발현하고 있음을 확인할 수 있다.
- [237]
- [238] <실시예 13>
- [239] 실시예 1과 동일하게 실시하여 제조하되, 상기 시트형성 조성물을 닥터 블레이드(doctor blade)방법으로 시트를 제조하였고, 25°C 로 24시간 동안 건조시켜 두께가 $30\mu\text{m}$ 인 시트를 제조하였다. 이후, 제조된 시트를 가로 1.14mm, 세로 0.57mm로 절단하여 복수개의 시트를 만들었다.
- [240] 먼저, 감전보호부를 준비하기 위해 제조된 시트성형물의 일면에 하기의 준비예 1로 제조된 내부전극 페이스트를 소결 후 두께 $3\mu\text{m}$, 길이 0.91mm, 폭 0.68mm이 되도록 도포하였다. 이때, 한 장의 시트성형물 일면에 2개의 내부전극이 형성되도록 내부전극 페이스트를 도포하였고, 각 내부전극의 길이방향을 기준으로 측면 일부가 서로 마주보는 어긋난 11자의 형태이며, 전극의 길이방향으로 자유단과 소체의 끝단간 거리가 $230\mu\text{m}$, 전극간 이격거리가 $40\mu\text{m}$ 가 되도록 하였다.
- [241] 이후 상기 이격된 내부전극 사이 공간에 소결 후 공극의 체적이 소체부피의 5%가 되도록 시트의 소결 온도도달 이전에 기화되는 통상의 수지조성물인 공극형성부를 인쇄시켰다. 이후 아무런 처리가 되지 않은 다른 시트성형물을 내부전극 페이스트가 도포된 시트성형물 상에 적층시켰다.
- [242] 또한, 신호전달부를 준비하기 위하여, 하기 준비예의 내부전극 페이스트가 일면에 도포된 시트성형물을 총 20장 준비하였다. 구체적으로 각 시트성형물에는 소결 후 두께 $3\mu\text{m}$, 길이 0.91mm, 폭 0.68mm이 되도록 내부전극

페이스트를 도 1b의 내부전극(121a)의 형상으로 도포하였다. 이후, 감전보호부를 위해 준비된 적층된 시트성형물을 사이에 두고, 상하로 신호전달부를 위해 준비된 시트성형물을 각각 10개씩 적층시켰다. 이때, 내부전극의 배치는 소결 후 감전보호소자의 단면의 전극배치가 도 7과 같은 유형이 되도록 적층시켰다. 이후 소성로에서 상압, 공기분위기 하에서 980°C로 소결 시켜 부피가 0.262mm³인 소결체를 제조하였다. 이후, 양 단에 돌출된 내부전극 간을 병렬로 전기적 접속되도록 내부전극이 돌출된 양단에 하기의 준비예에서 준비된 외부전극 형성 조성물을 도포 후 700°C로 120분 간 전극소부를 시켜 최종 두께 20μm인 외부전극이 구비된 하기 표 1과 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[243] *준비예

[244] 내부전극 페이스트 및 외부전극 페이스트로써, Ag 분말을 에틸셀룰로오스 바인더 수지 및 유기용제에 혼합한 80중량% Ag 페이스트를 준비하였다.

[245] <실시예 14 ~ 17>

[246] 실시예 13과 동일하게 실시하여 제조하되, 하기 표 3과 같이 시트성형물의 조성을 변경하여 하기 표 3과 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[247] <비교예 3>

[248] 실시예 13과 동일하게 실시하여 제조하되, 소결온도를 850°C로 변경 소결하여 하기 표 3과 같은 감전보호소자를 제조하였다.

[249] <실험예>

[250] 실시예 및 비교예에서 제조된 감전보호소자에 대해 상술한 물성을 평가하여 표 3에 나타내었다.

[251] [표3]

			실시예 13	실시예 14	실시예 15	실시예 16	실시예 17	비교예 3
소 결 전	시트 조성 물	티탄산바륨(중량 부)	100	100	100	100	100	100
		유리질성분(중량 부/유전율)	40/40	28/40	32/40	48/40	52/40	40/40
	감전 보호 부	시트성형물두께(μm)	30	30	30	30	30	30
	신호 전달 부	시트성형물두께(μm)	30	30	30	30	30	30
		충 적층수	20	20	20	20	20	20
소 결 후	소체	부피(mm^3)	0.280	0.250	0.270	0.289	0.302	0.411
		두께(mm)	0.21	0.19	0.21	0.21	0.23	0.59
		밀도(g/m^3)	5.38	5.58	5.42	5.09	4.87	3.88
		유전율	748	559	685	909	1088	191
	감전 보호 부	소결후 시트(두께(μm)/수 축율(%))	22.1/26 .3	20.9/30 .3	21.2/29 .3	22.9/23 .7	23.4/22 .0	27.99/6 .7
	신호 전달 부	소결후 시트(두께(μm)/수 축율(%))	22.1/26 .3	20.9/30 .3	21.2/29 .3	22.9/23 .7	23.4/22 .0	27.99/6 .7
	정전용량(pF)		34.3	22.8	37.0	44.9	50.1	8.63
물 성	ESD		Max 15kV	Max 7kV	Max 20kV	Max 8kV	Max 2kV	Max 1kV
	누설전류		0.46 μA ↓	0.15 μA ↓	1.48 μA ↓	2.31 μA ↓	8.5 μA ↓	Short(1 05 μA ↑)
	데이터신호		×	○	×	×	○	○
	단면결함유무		×	×	×	×	×	○(13개)

[252]

[253] 상기 표 3에서 확인할 수 있듯이,

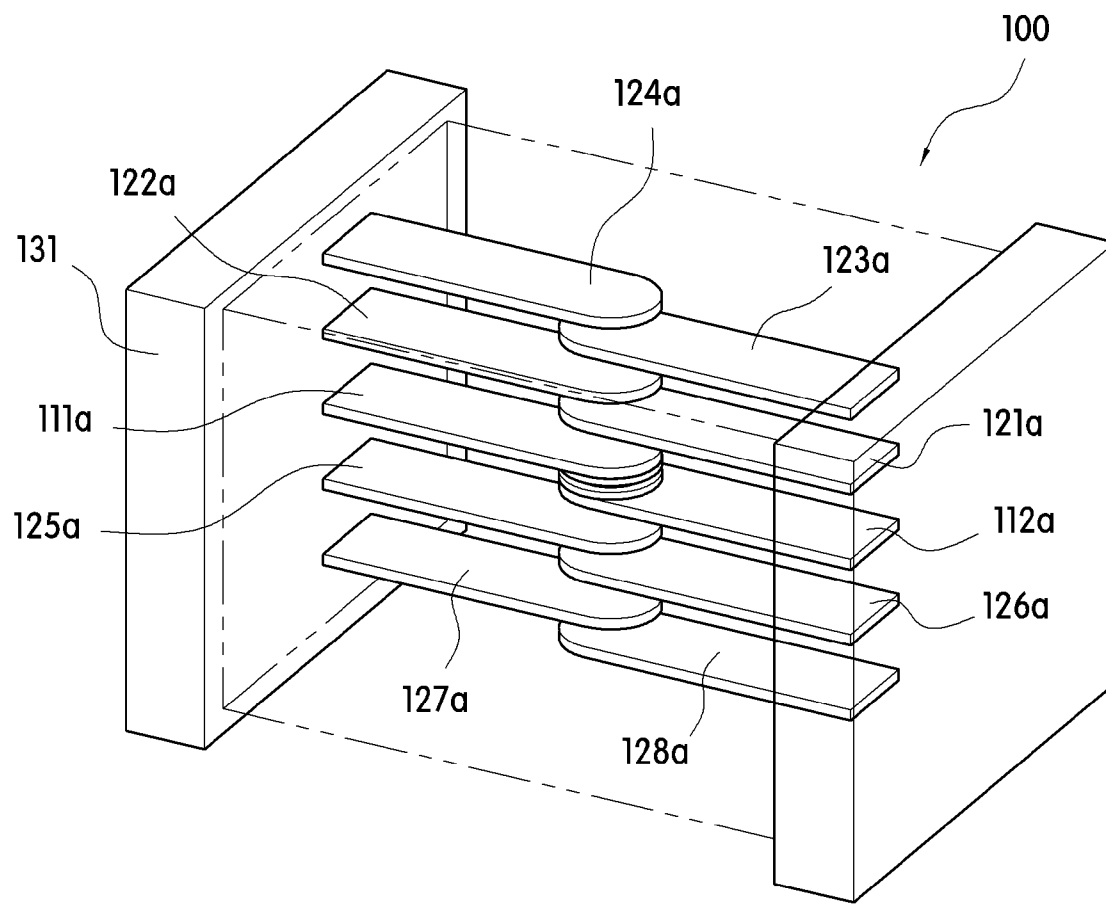
- [254] 동일한 전극구조 및 동일한 시트성형물을 적층시켜 제조한 비교예 3의 경우 본 발명에 따른 부피범위를 벗어남에 따라서 낮은 밀도를 가짐에 따라서 소체 강도문제로 인해 단면 결함이 현저히 많았다. 또한, ESD에 대한 방호성능 및 누설전류 차단 성능 모두 실시예에 비해 현저히 좋지 않음을 확인할 수 있다.
- [255] 또한, 실시예 14의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위를 벗어남에 따라서 누설전류 평가는 실시예 13보다 우수했으나 ESD에 대한 방호성능이 실시예 13에 비해 53.3% 감소하였고, 데이터신호 역시 감쇄됨에 따라서 ESD에 대한 방호성 및 데이터신호 감소억제기능이 제대로 발현되지 못함을 확인할 수 있다.
- [256] 또한, 실시예 17의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위를 벗어남에 따라서 실시예 13에 대비하여 누설전류 평가결과가 허용치인 $5\mu\text{A}$ 를 벗어나 좋지 않은 것을 확인할 수 있고, ESD 방호성능 역시 실시예 13에 대비하여 86.7% 감소하였음을 확인할 수 있고, 데이터신호를 감쇄함에 따라서 3가지 기능을 모두 수행할 수 없음을 알 수 있다.
- [257] 또한, 실시예 15 및 실시예 16의 경우 티탄산바륨의 함량이 본 발명에 따른 바람직한 범위내 있음에 따라서 ESD 방호, 누설전류차단 및 데이터신호감쇄 모두 우수한 성능을 발현하고 있음을 확인할 수 있다.
- [258] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

청구범위

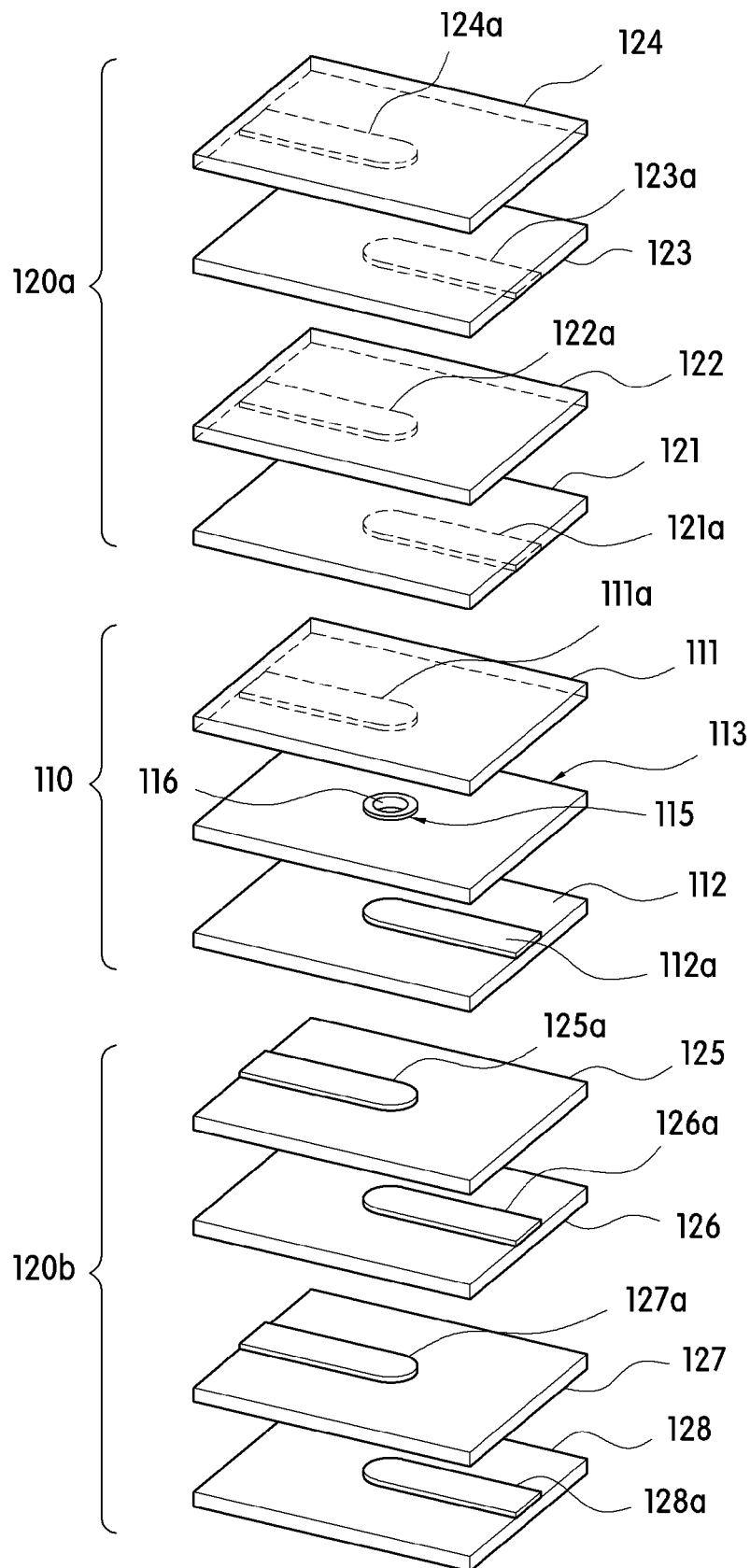
- [청구항 1] 부피가 0.025 ~ 0.06mm³이며, 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 소체; 및
상기 소체 내부에 배치된 내부전극;을 포함하고,
내부로 유입되는 누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호기능 및
내부로 유입되는 데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는
신호전달기능이 복합화된 감전보호소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 감전보호소자는 전기적으로 병렬로 접속된, 내부로 유입되는
누설전류 및 정전기에 대해 방호하는 감전보호부 및 내부로 유입되는
데이터신호의 감쇄를 억제하여 통과시키는 신호전달부를 포함하는
감전보호소자.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의
제1내부전극을 포함하고, 상기 제1내부전극은 수평방향 또는
수직방향으로 이격되어 배치되어 감전보호부를 형성하는 감전보호소자.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
이격된 상기 한 쌍의 제1내부전극 사이에는 공극, 또는 상기 공극의 일부
또는 전부를 충전하는 방전물질을 더 구비하는 감전보호소자.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 공극의 체적은 상기 감전보호소자의 총 체적 대비 1~15%인
감전보호소자.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 감전보호소자에 구비되는 내부전극은 적어도 한 쌍의
제2내부전극을 포함하고, 상기 제2내부전극은 수직방향으로 각각의
전극면 적어도 일부가 중첩되도록 배치되어 신호전달부를 형성하는
감전보호소자.
- [청구항 7] 제2항에 있어서,
상기 감전보호부는 제1내부전극을 포함하고, 상기 신호전달부는
제2내부전극을 포함하며, 인접하여 배치되는 상기 제1내부전극과 상기
제2내부전극간 수직방향 이격거리는 20 ~ 100 μ m 인 감전보호소자.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 소체는 유입되는 데이터 신호의 감쇄 억제, 절연과괴 없이 유입되는
정전기 통과 및 유입되는 외부전원의 누설전류를 차단하도록 유전율이
900 ~ 1500 인 감전보호소자.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 소체는 유리질 성분 100 중량부에 대하여 티탄산바륨계 성분을 30 ~

- 50 중량부 포함하는 감전보호소자.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 소체는 밀도가 4.5 ~ 5.8 g/mm³인 감전보호소자.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 소체는 두께가 0.2 ~ 0.4mm인 감전보호소자.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 소체는 티탄산바륨계 성분 및 유리질 성분을 포함하는 복수개의 시트가 적층 및 소결되어 형성되고,
상기 복수개의 시트 중 상기 내부전극이 어느 일면에 형성된 시트는 최소두께가 20 μ m 이상인 포함하는 감전보호소자.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 유리질 성분은 산화알루미늄 및 산화규소를 포함하는 감전보호소자.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 유리질 성분은 유전율이 25 이상인 감전보호소자.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 감전보호소자는 정전용량이 4 ~ 100 pF 인 감전보호소자.
- [청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 감전보호소자는 상기 내부전극과 전기적으로 연결되도록 상기 소체의 외부면에 형성된 외부전극을 더 포함하는 감전보호소자.
- [청구항 17] 인체 접촉가능 전도체;
회로부 및
상기 전도체와 상기 회로부 사이에 배치되는 제1항에 따른 감전보호소자;를 구비하는 휴대용 전자장치.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 전도체는 상기 전자장치와 외부기기의 통신을 위한 안테나, 메탈 케이스, 및 도전성 장신구 중 적어도 하나를 포함하는 휴대용 전자장치.

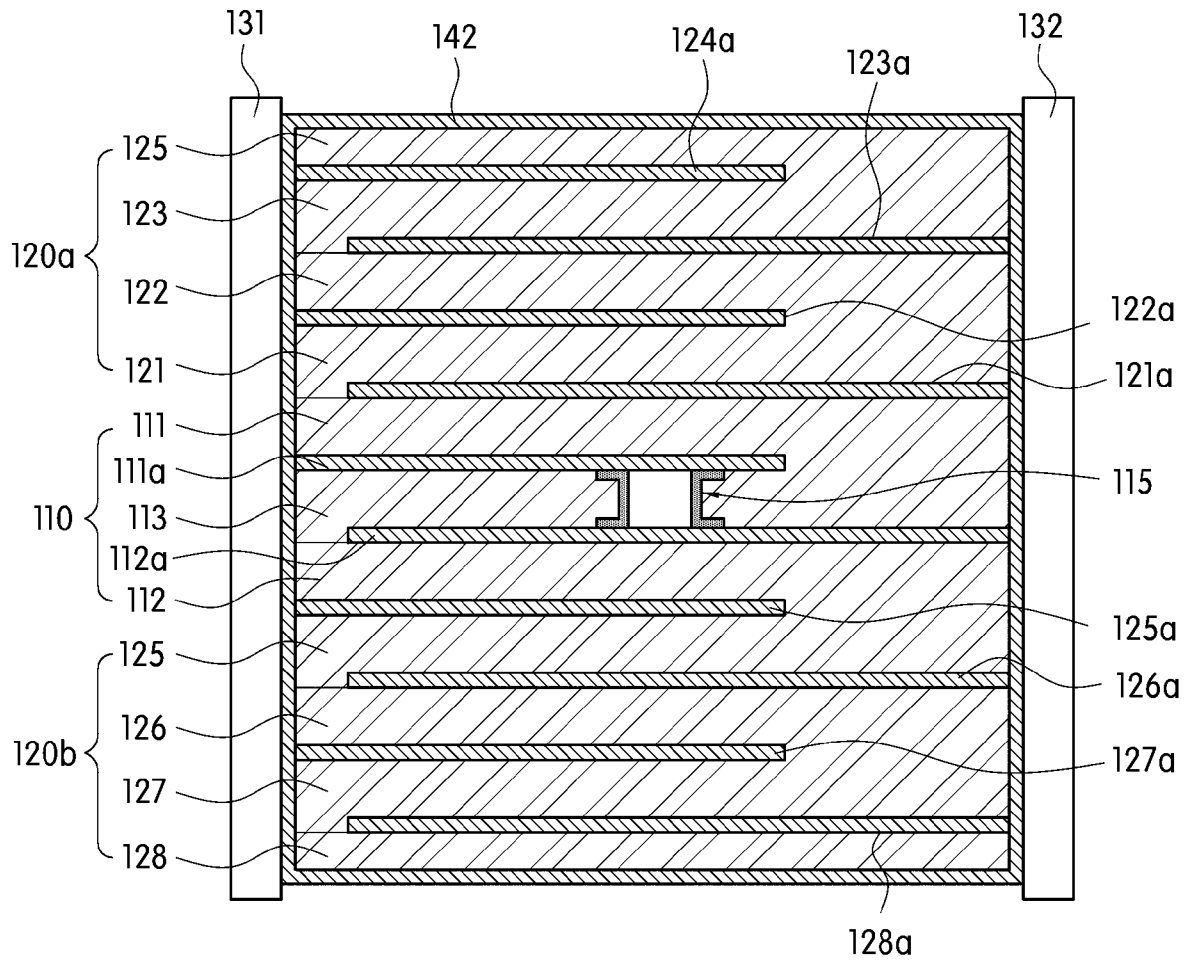
[도 1a]



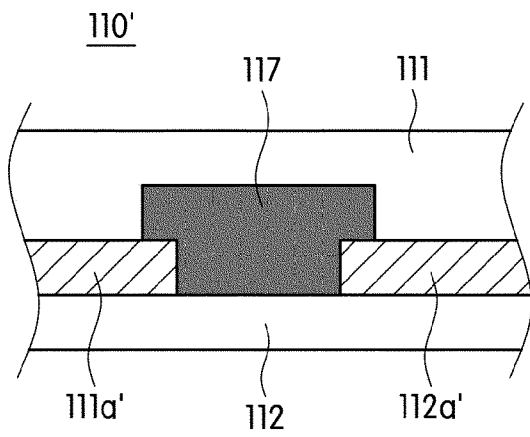
[도 1b]



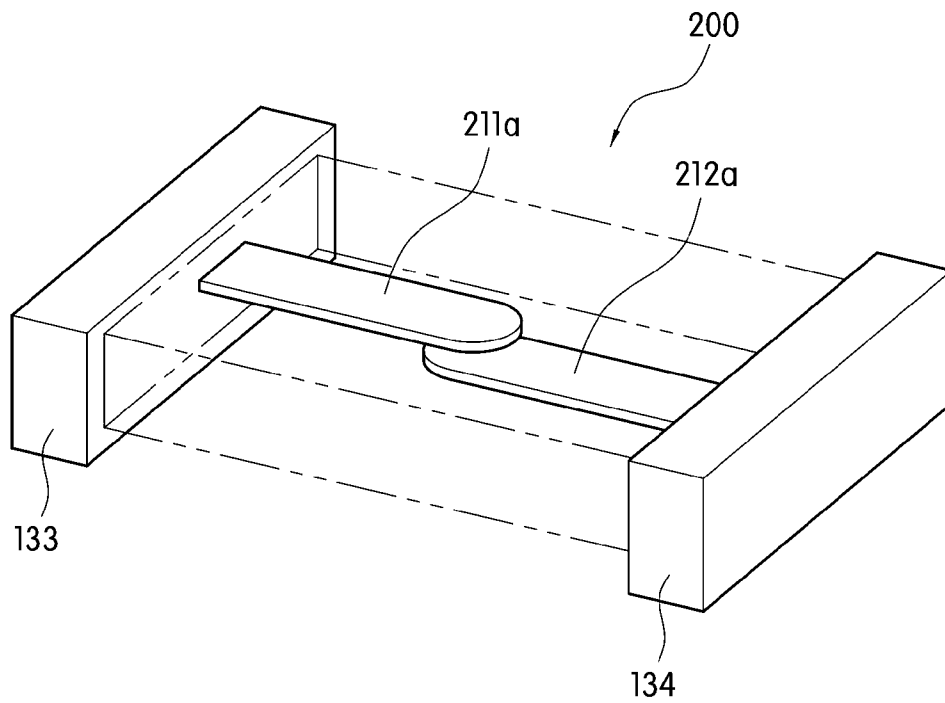
[도1c]



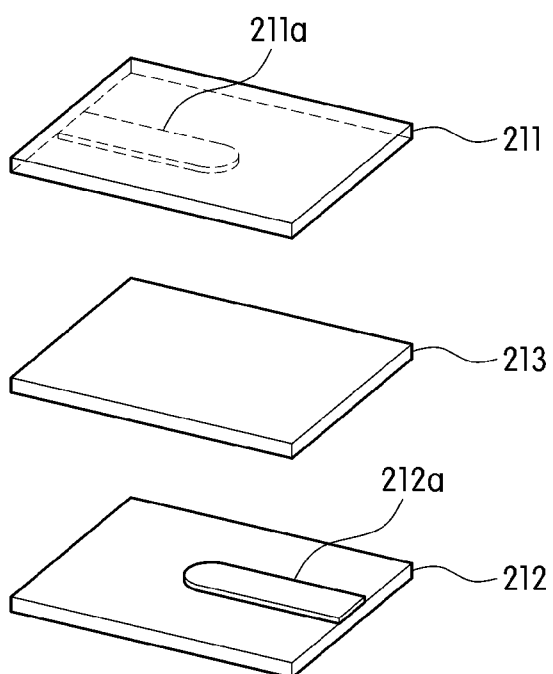
[도2]



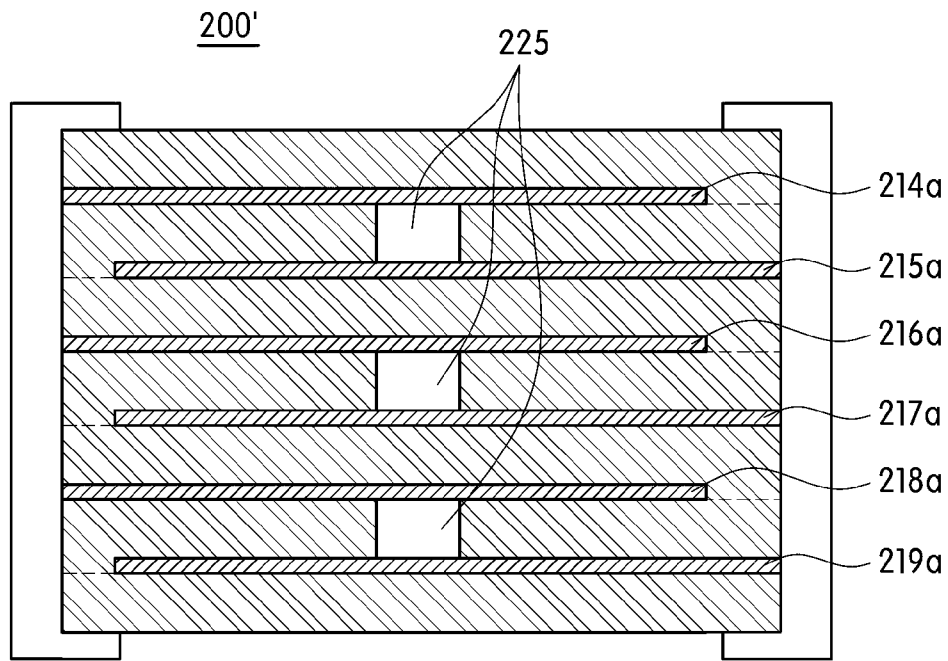
[도3a]



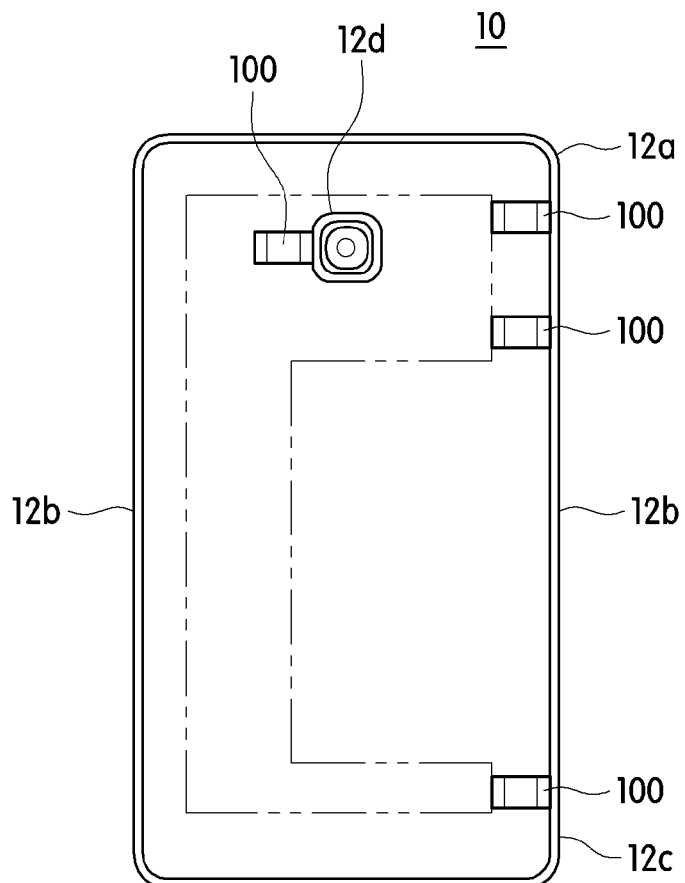
[도3b]



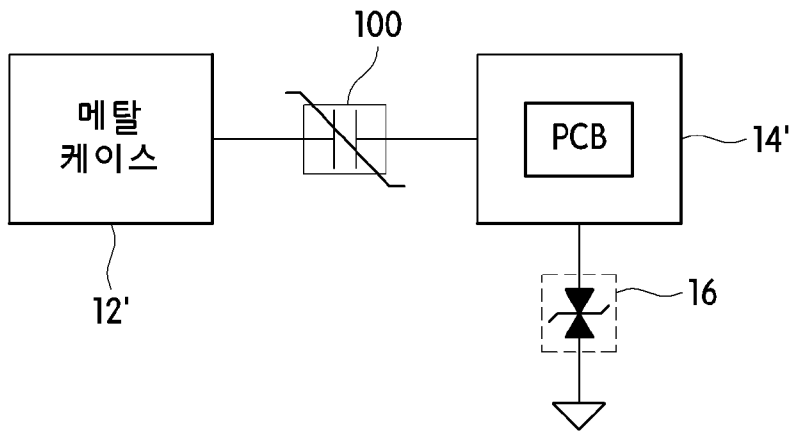
[도4]



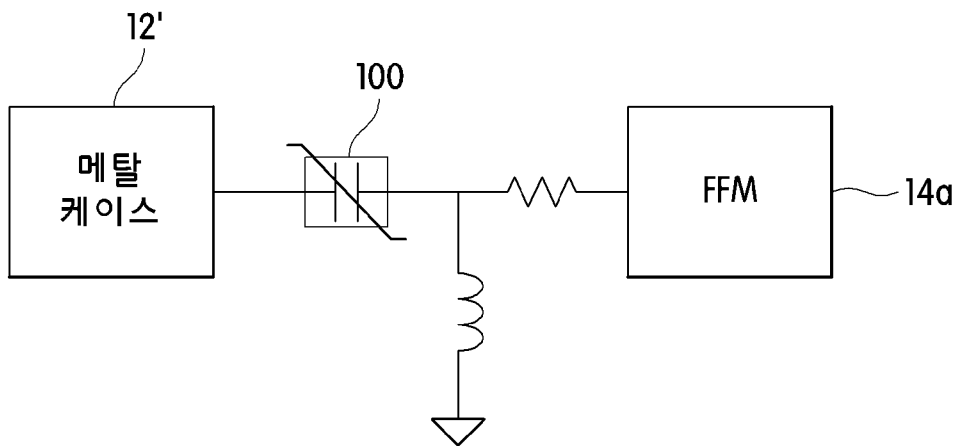
[도5a]



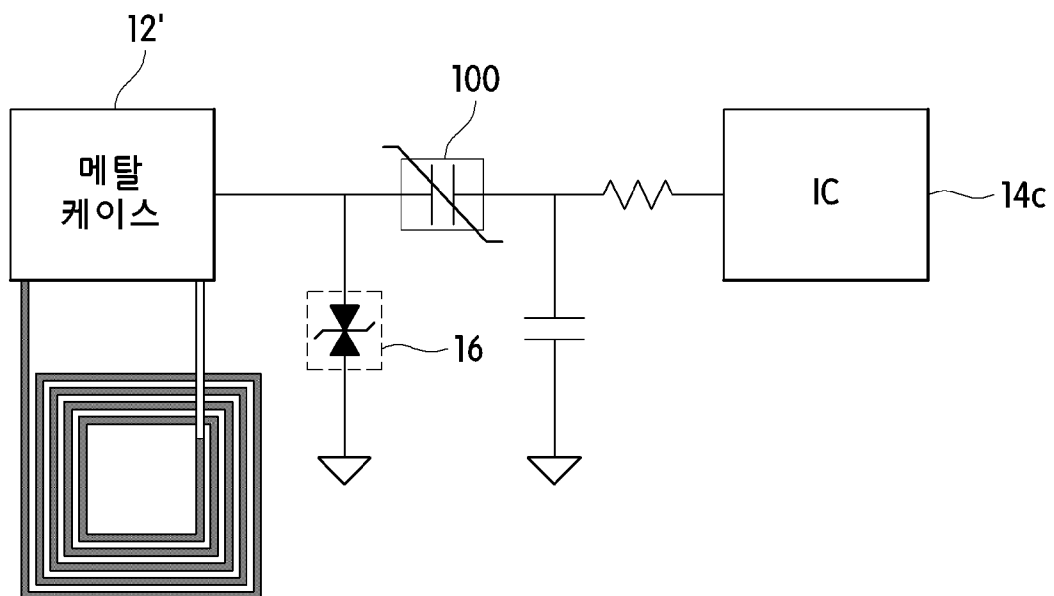
[도5b]



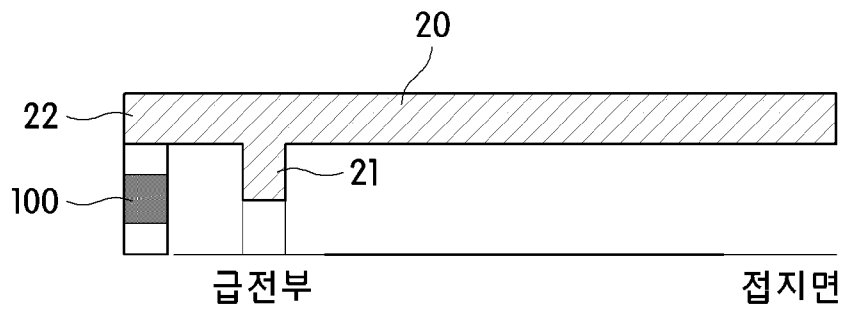
[도5c]



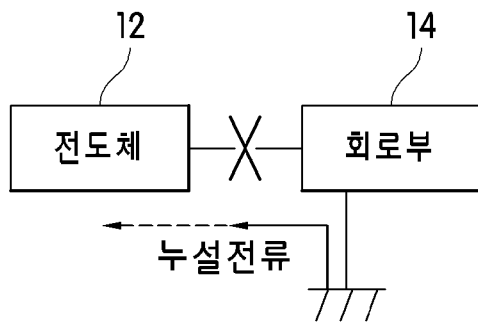
[도5d]



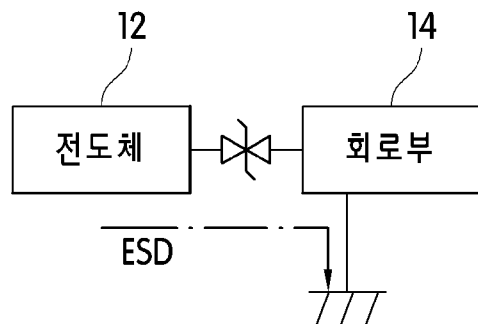
[도5e]



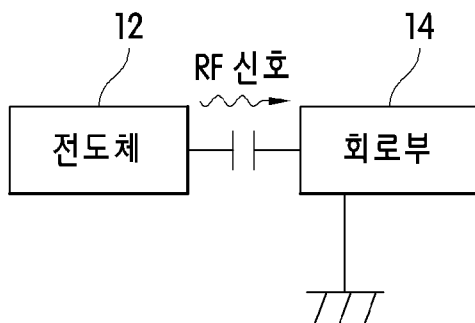
[도6a]



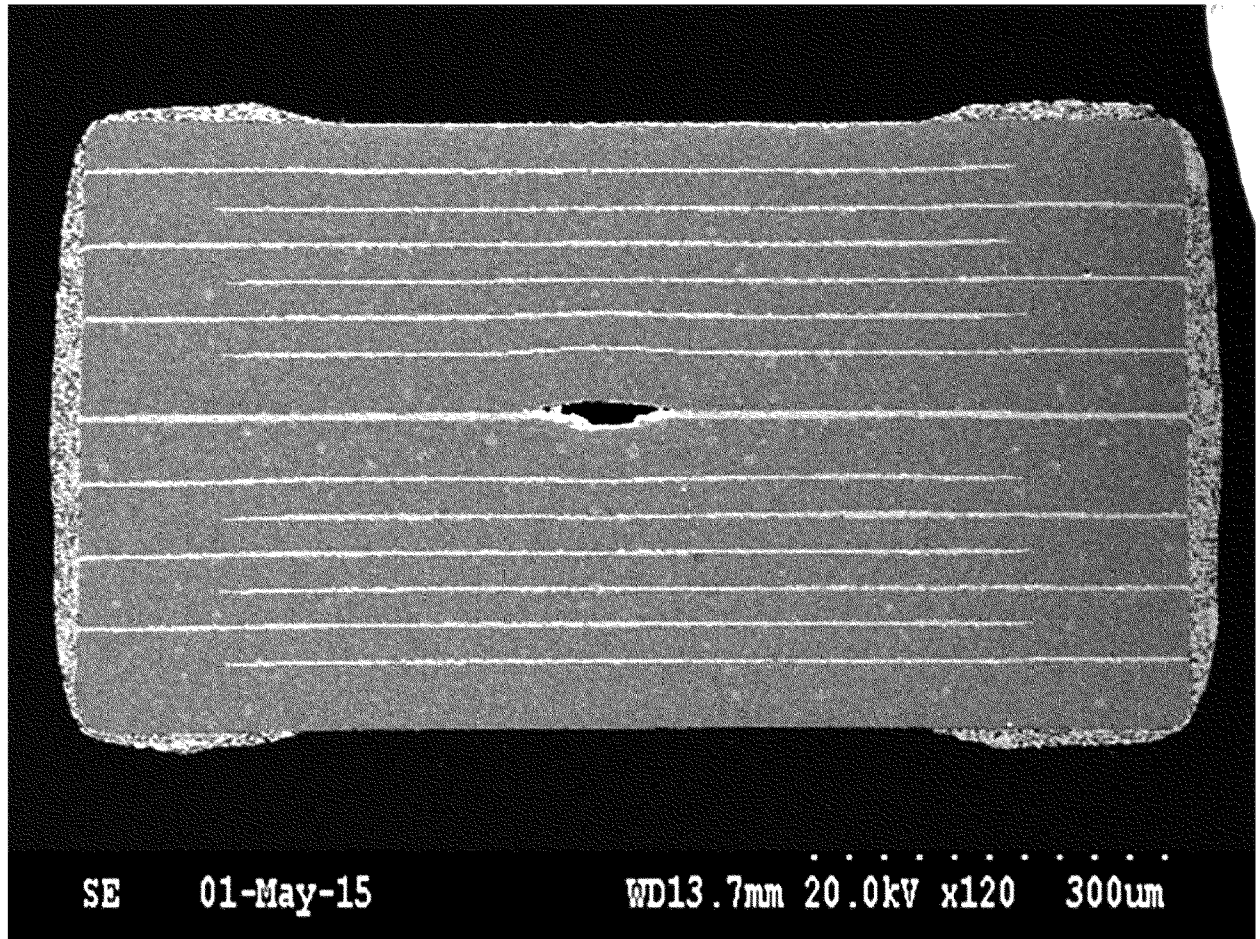
[도6b]



[도6c]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/002790**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H05K 9/00(2006.01)i, C08K 3/22(2006.01)i, C08L 29/14(2006.01)i, C08L 31/04(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)

H05K 9/00; H04N 5/225; H01G 4/30; H01T 4/12; G03B 17/02; H01C 7/12; H01C 7/10; H01G 4/40; H01T 4/02; C08K 3/22; C08L 29/14; C08L 31/04

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: electric shock protection, signal transmission, internal electrode, external electrode, barium titanate, aperture

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-146779 A (PANASONIC CORP.) 01 July 2010 See paragraphs [0009]-[0034] and figure 6.	1-18
A	JP 2005-109996 A (KYOCERA CORP.) 21 April 2005 See abstract, claim 1 and figure 12.	1-18
A	JP 2003-257781 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 12 September 2003 See paragraphs [0005]-[0013] and figure 1.	1-18
A	KR 10-0573364 B1 (INNOCHIPS TECHNOLOGY et al.) 26 April 2006 See claims 1, 13 and figure 2.	1-18
A	KR 10-1452540 B1 (EPCOS AG.) 21 October 2014 See claim 1 and figure 2a.	1-18



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

12 JULY 2016 (12.07.2016)

Date of mailing of the international search report

13 JULY 2016 (13.07.2016)

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. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/002790

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2010-146779 A	01/07/2010	NONE	
JP 2005-109996 A	21/04/2005	JP 04242243 B2	25/03/2009
JP 2003-257781 A	12/09/2003	NONE	
KR 10-0573364 B1	26/04/2006	NONE	
KR 10-1452540 B1	21/10/2014	AT 519208 T	15/08/2011
		DE 102007020783 A1	06/11/2008
		DK 2143117 T3	21/11/2011
		EP 2143117 A1	13/01/2010
		EP 2143117 B1	03/08/2011
		JP 05275338 B2	28/08/2013
		JP 2010-526429 A	29/07/2010
		KR 10-2010-0019981 A	19/02/2010
		US 2010-0109804 A1	06/05/2010
		US 8179210 B2	15/05/2012
		WO 2008-135466 A1	13/11/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H05K 9/00(2006.01)i, C08K 3/22(2006.01)i, C08L 29/14(2006.01)i, C08L 31/04(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H05K 9/00; H04N 5/225; H01G 4/30; H01T 4/12; G03B 17/02; H01C 7/12; H01C 7/10; H01G 4/40; H01T 4/02; C08K 3/22; C08L 29/14; C08L 31/04 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: 감전보호, 신호전달, 내부전극, 외부전극, 티탄산바륨, 공극		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2010-146779 A (PANASONIC CORP.) 2010.07.01 단락 [0009]-[0034] 및 도면 6 참조.	1-18
A	JP 2005-109996 A (KYOCERA CORP.) 2005.04.21 요약, 청구항 1 및 도면 12 참조.	1-18
A	JP 2003-257781 A (MURATA MFG CO., LTD.) 2003.09.12 단락 [0005]-[0013] 및 도면 1 참조.	1-18
A	KR 10-0573364 B1 (주식회사 이노칩테크놀로지 등) 2006.04.26 청구항 1, 13 및 도면 2 참조.	1-18
A	KR 10-1452540 B1 (에프코스 아게) 2014.10.21 청구항 1 및 도면 2a 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 신구성 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 2016년 07월 12일 (12.07.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 07월 13일 (13.07.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김성곤 전화번호 +82-42-481-8746	

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2016/002790

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2010-146779 A	2010/07/01	없음	
JP 2005-109996 A	2005/04/21	JP 04242243 B2	2009/03/25
JP 2003-257781 A	2003/09/12	없음	
KR 10-0573364 B1	2006/04/26	없음	
KR 10-1452540 B1	2014/10/21	AT 519208 T	2011/08/15
		DE 102007020783 A1	2008/11/06
		DK 2143117 T3	2011/11/21
		EP 2143117 A1	2010/01/13
		EP 2143117 B1	2011/08/03
		JP 05275338 B2	2013/08/28
		JP 2010-526429 A	2010/07/29
		KR 10-2010-0019981 A	2010/02/19
		US 2010-0109804 A1	2010/05/06
		US 8179210 B2	2012/05/15
		WO 2008-135466 A1	2008/11/13