



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월17일
(11) 등록번호 10-2719183
(24) 등록일자 2024년10월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/04144 (2021.08)
G06F 3/0412 (2019.05)
- (21) 출원번호 10-2020-7034919
- (22) 출원일자(국제) 2019년06월06일
심사청구일자 2022년03월25일
- (85) 번역문제출일자 2020년12월03일
- (65) 공개번호 10-2021-0014644
- (43) 공개일자 2021년02월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/GB2019/051567
- (87) 국제공개번호 WO 2019/234429
국제공개일자 2019년12월12일
- (30) 우선권주장
1809320.3 2018년06월06일 영국(GB)
PCT/GB2019/051400 2019년05월21일 영국(GB)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020160004896 A*
KR1020170093985 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드
영국, 케임브리지셔, 씨비4 0지엔, 케임브리지, 밀턴 로드, 케임브리지 사이언스 파크 154
- (72) 발명자
루틀리, 폴
영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내
미찌, 리칼도
영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인이름리온

전체 청구항 수 : 총 20 항

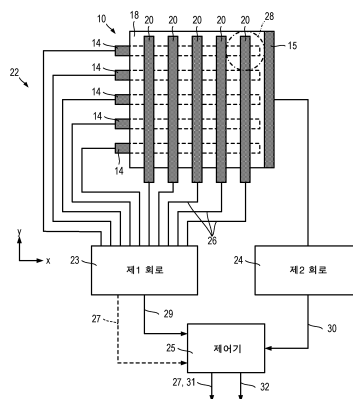
심사관 : 김진권

(54) 발명의 명칭 압력 감지 장치 및 방법

(57) 요약

터치 패널 신호들을 처리하기 위한 장치(22). 터치 패널(10)은 복수의 감지 전극(14, 20)과 적어도 하나의 공통 전극(15) 사이에 배치된 압전 재료 층(16)을 포함한다. 장치는 제어기(25) 및 각각 복수의 감지 전극 및 적어도 하나의 공통 전극에 연결되는 제1 및 제2 회로(23, 24)를 포함한다. 제1 회로는 대응하는 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력을 나타내는 하나 이상의 감지 전극에 대응하는 하나 이상의 제1 압력 신호(29)를 생성한다. 제2 회로는 터치 패널에 인가되는 총 압력을 나타내는 제2 압력 신호(30)를 생성한다. 제어기는 제2 압력 신호와 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 기초하여 총 압력을 추정한다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

G06F 3/04182 (2021.08)
G06F 3/04186 (2021.08)
G06F 3/0443 (2019.05)
G06F 3/0445 (2019.05)
G06F 3/0446 (2019.05)
G06F 2203/04103 (2013.01)
G06F 2203/04105 (2019.05)
G06F 2203/04106 (2013.01)
G06F 2203/04107 (2013.01)

(72) 발명자

바스타니, 바박

영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내

네이턴, 아로키아

영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내

에스틀리, 마이클

영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내

청, 상

영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내

리, 지아하오

영국, 씨비4 0지엔 케임브리지셔 케임브리지 밀턴 로드 케임브리지 사이언스 파크 154 케임브리지 터치 테크놀로지스 리미티드 내

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 감지 전극(sensing electrode)과 적어도 하나의 공통 전극(common electrode) 사이에 배치된 압전 재료 층(layer of piezoelectric material)을 포함하되, 상기 감지 전극은 터치 위치 데이터를 결정하고, 상기 터치 위치 데이터는 하나 이상의 사용자 상호 작용의 위치를 나타내는 터치 패널(touch panel)로부터의 신호들을 처리하기 위한 장치로서,

상기 복수의 감지 전극에 연결되고 하나 이상의 제1 압력 신호(first pressure signal)를 생성하도록 구성된 제1 회로(first circuit) - 각각의 제1 압력 신호는 하나 이상의 감지 전극에 대응하고, 대응하는 상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 압력을 나타냄 -;

상기 적어도 하나의 공통 전극에 연결되고 상기 터치 패널에 인가되는 총 압력을 나타내는 제2 압력 신호(second pressure signal)를 생성하도록 구성된 제2 회로(second circuit);

상기 제2 압력 신호와 상기 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 기초하여 상기 총 압력의 추정치를 결정하도록 구성된 제어기(controller);

를 포함하는,
장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하도록 추가로 구성되며;

상기 제2 압력 신호와 상기 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 상기 합의 상기 가중된 차이에 사용되는 계수는 상기 위치에 따라 달라지는,

장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 하기 수학적식을 사용하여 상기 총 압력의 상기 추정치를 결정하며:

$$F_{CE} = (1 - C_{CE})Q_{CE} - C_{CE}Q_{sen}$$

상기 수학적식에서 F_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{sen} 은 상기 복수의 감지 전극 모두에서 측정된 전하의 합이며, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이고;

상기 총 압력의 상기 추정치는 F_{CE} 에 기초하는,

장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어기는 적어도 하나의 제1 압력 신호 각각에 대해, 상기 제1 압력 신호, 상기 제2 압력 신호 및 상기 총 압력에 기초하여, 상기 대응하는 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 추정치를 결정하도록 추가로 구성되는,

장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제어기는 상기 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하도록 구성되며;

상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 상기 추정치를 결정하기 위해 사용되는 하나 이상의 계수는 상기 위치에 따라 달라지는,

장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 터치 패널은 N개의 감지 전극을 포함하고, 상기 제어기는 하기 수학적식을 사용하여 상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 상기 추정치를 결정하며:

$$F_n = Q_n - \frac{k_n}{C_{CE}}(Q_{CE} - F_{CE})$$

상기 수학적식에서 F_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 유도된 압전 전하이고, F_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이고, Q_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에서 측정된 전하이고, Q_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이고, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이며, k_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 대응하고 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이고;

상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 상기 추정치는 F_n 의 하나 이상의 대응하는 값에 기초하는,

장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제1 회로는 각각의 감지 전극에 대해, 상기 감지 전극의 정전용량을 나타내는 정전용량 신호를 생성하도록 구성되고;

상기 제어기는 상기 정전용량 신호들에 기초하여 상기 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1 압력 신호들 및 상기 정전용량 신호들을 생성하는 것은 상기 감지 전극들로부터 수신된 단일 신호들을 분리하는 것을 포함하는,

장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제1 회로는:

상기 감지 전극들에 연결되는 정전식 터치 제어기(capacitive touch controller);

임피던스 네트워크를 통해 상기 감지 전극들 각각에 연결되는 전하 증폭기(charge amplifier) - 상기 전하 증폭

기는 상기 감지 전극들 모두에 대응하는 제1 압력 신호를 출력하도록 구성됨 -;

를 포함하고;

상기 제2 회로는:

상기 적어도 하나의 공통 전극에 연결되는 공통 전극 전하 증폭기(common electrode charge amplifier) - 상기 공통 전극 전하 증폭기는 상기 제2 압력 신호를 생성하도록 구성됨 -;

를 포함하는,

장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 압력 신호 및 상기 제2 압력 신호를 수신하고, 상기 제1 압력 신호와 상기 제2 압력 신호의 가중된 차이를 상기 제어기에 출력하도록 구성된 차동 증폭기(differential amplifier);

를 더 포함하고;

상기 제어기는 상기 차동 증폭기로부터 수신되는 상기 가중된 차이에 기초하여 상기 총 압력의 상기 추정치를 결정하도록 구성되는,

장치.

청구항 11

터치 패널 시스템(touch panel system)으로서,

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 장치; 및

복수의 감지 전극과 적어도 하나의 공통 전극 사이에 배치된 압전 재료 층을 포함하되, 상기 감지 전극은 터치 위치 데이터를 결정하고, 상기 터치 위치 데이터는 하나 이상의 사용자 상호 작용의 위치를 나타내는 터치 패널을 포함하는,

터치 패널 시스템.

청구항 12

제 11 항에 따른 터치 패널 시스템을 포함하는,

전자 디바이스(electronic device).

청구항 13

복수의 감지 전극과 적어도 하나의 공통 전극 사이에 배치된 압전 재료 층을 포함하되, 상기 감지 전극은 터치 위치 데이터를 결정하고, 상기 터치 위치 데이터는 하나 이상의 사용자 상호 작용의 위치를 나타내는 터치 패널로부터의 신호들을 처리하는 방법으로서,

하나 이상의 제1 압력 신호(first pressure signal)를 생성하는 단계 - 각각의 제1 압력 신호는 하나 이상의 감지 전극으로부터 수신되는 신호들에 기초하고, 각각의 제1 압력 신호는 대응하는 상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 압력을 나타냄 -;

상기 적어도 하나의 공통 전극으로부터 수신되는 신호들에 기초하여, 상기 터치 패널에 인가되는 총 압력을 나타내는 제2 압력 신호(second pressure signal)를 생성하는 단계;

상기 제2 압력 신호와 상기 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 기초하여 상기 총 압력의 추정치를 결정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하는 단계를 더 포함하며;

상기 제2 압력 신호와 상기 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 상기 합 의 상기 가중된 차이에 사용되는 계수는 상기 위치에 따라 달라지는,

방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 터치 패널에 압력이 인가되는 상기 총 압력의 상기 추정치를 결정하는 단계는 하기 수학적식을 사용하는 단계를 포함하며:

$$F_{CE} = (1 - C_{CE})Q_{CE} - C_{CE}Q_{sen}$$

상기 수학적식에서 F_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{sen} 은 상기 복수의 감지 전극 모두에서 측정된 전하의 합이며, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이고;

상기 총 압력의 상기 추정치는 F_{CE} 에 기초하는,

방법.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

적어도 하나의 제1 압력 신호 각각에 대해, 상기 제1 압력 신호, 상기 제2 압력 신호 및 상기 총 압력에 기초하여, 상기 대응하는 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 추정치를 결정하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하는 단계를 포함하며;

상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 상기 추정치를 결정하기 위해 사용되는 하나 이상의 계수는 상기 위치에 따라 달라지는,

방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 터치 패널은 N개의 감지 전극을 포함하고, 상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 상기 추정치를 결정하는 단계는 하기 수학적식을 사용하는 단계를 포함하며:

$$F_n = Q_n - \frac{k_n}{C_{CE}}(Q_{CE} - F_{CE})$$

상기 수학적식에서 F_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 유도된 압전 전하이므로, F_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{CE} 는 상기 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이며, k_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 대응하고 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이고;

상기 하나 이상의 감지 전극에 근접한 상기 터치 패널에 작용하는 상기 압력의 상기 추정치는 F_n 의 하나 이상의 대응하는 값에 기초하는, 방법.

청구항 19

제 13 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 감지 전극으로부터 수신되는 신호들에 기초하여, 상기 감지 전극의 정전용량을 나타내는 정전용량 신호를 생성하는 단계를 포함하며;

상기 방법은 상기 정전용량 신호들에 기초하여 상기 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하는 단계를 더 포함하는,

방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제1 압력 신호들 및 상기 정전용량 신호들을 생성하는 단계는 상기 감지 전극들로부터 수신된 단일 신호들을 분리하는 단계를 포함하는,

방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 압력 감지 터치 패널로부터 신호를 처리하기 위한 장치 및 방법, 및 이 장치 및 방법을 사용하는 터치 패널 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 감압식 및 정전식 터치 패널은 컴퓨터 및 모바일 디바이스의 입력 디바이스로 사용된다. 한 가지 유형의 정전식 터치 패널인 투영 정전식 터치 패널은 모바일 디바이스에 자주 사용된다. 투영 정전식 터치 패널의 예는 US 2010/0079384 A1에 설명되어 있다.

[0003] 투영 정전식 터치 패널은 전도성 물체의 근접으로 인한 전기장의 변화를 검출하여 작동한다. 투영 정전식 터치 패널이 터치되는 위치는 종종 정전용량 센서의 어레이 또는 그리드를 사용하여 결정된다. 투영 정전식 터치 패널은 일반적으로 단일 터치 이벤트와 멀티 터치 이벤트를 구분할 수 있지만 압력을 감지할 수 없다는 단점이 있다. 따라서, 투영 정전식 터치 패널은 상대적으로 가벼운 두드림과 상대적으로 무거운 누름을 구분하지 못하는 경향이 있다. 압력을 감지할 수 있는 터치 패널은 터치 패널과의 사용자 상호 작용(들)에 대한 추가 정보를 제공함으로써 사용자가 새로운 방식으로 디바이스와 상호 작용할 수 있도록 한다.

[0004] WO 2016/102975 A2는 단일 신호가 증폭된 다음 후속하여 압력 성분과 정전용량 성분으로 분리되는 조합형 정전용량 및 압력 감지를 위한 장치 및 방법을 설명한다. WO 2017/109455 A1은 단일 신호가 정전용량 신호와 증폭되는 압력 신호로 분리되는 조합형 정전용량 및 압력 감지를 위한 장치 및 방법을 설명한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 터치 패널로부터의 신호를 처리하기 위한 장치가 제공된다. 터치 패널은 복수의 감지 전극과 적어도 하나의 공통 전극 사이에 배치된 압전 재료 층을 포함한다. 장치는 복수의 감지 전극에 연결되는 제1 회로를 포함한다. 제1 회로는 하나 이상의 제1 압력 신호를 생성하도록 구성된다. 각각의 제1 압력 신호는 하나 이상의 감지 전극에 대응하고, 대응하는 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력을 나타낸다. 장치는 또한 적어도 하나의 공통 전극에 연결되는 제2 회로를 포함한다. 제2 회로는 터치 패널에 인가된 총 압력을 나타내는 제2 압력 신호를 생성하도록 구성된다. 장치는 또한 제2 압력 신호와 하나 이상

의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 기초하여 총 압력의 추정치를 결정하도록 구성된 제어기를 포함한다.

[0006]

각 감지 전극은 단일 제1 압력 신호에 기여할 수 있다.

[0007]

제어기는 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하도록 추가로 구성될 수 있다. 제2 압력 신호와 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 사용되는 계수는 위치에 따라 달라질 수 있다.

[0008]

제어기는 다음 수학적식을 사용하여 총 압력의 추정치를 결정할 수 있다.

[0009]

$$F_{CE} = (1 - C_{CE})Q_{CE} - C_{CE}Q_{sen}$$

[0010]

여기서, F_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{sen} 은 복수의 감지 전극 모두에서 측정된 전하의 합이므로, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이다. 총 압력의 추정치는 F_{CE} 에 기초할 수 있다.

[0011]

제어기는 적어도 하나의 제1 압력 신호 각각에 대해, 제1 압력 신호, 제2 압력 신호 및 총 압력에 기초하여 대응하는 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 결정하도록 추가로 구성될 수 있다.

[0012]

제어기는 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 결정하기 위해 사용되는 하나 이상의 계수는 위치에 따라 달라질 수 있다.

[0013]

터치 패널은 N개의 감지 전극을 포함할 수 있고, 제어기는 다음 수학적식을 사용하여 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 결정할 수 있다:

[0014]

$$F_n = Q_n - \frac{k_n}{C_{CE}}(Q_{CE} - F_{CE})$$

[0015]

여기서, F_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 유도된 압전 전하이므로, F_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이므로, k_n 은 미리 교정된 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 해당하고 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이다. 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치는 F_n 의 하나 이상의 대응하는 값에 기초할 수 있다.

[0016]

제1 회로는 또한 각각의 제1 전극에 대해 감지 전극의 정전용량을 나타내는 정전용량 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 제어기는 정전용량 신호에 기초하여 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0017]

제1 압력 신호 및 정전용량 신호를 생성하는 것은 감지 전극으로부터 수신된 단일 신호를 분리하는 것을 포함할 수 있다.

[0018]

각각의 제1 압력 신호는 단일 감지 전극에 대응할 수 있다.

[0019]

제1 회로는 감지 전극들에 연결되는 정전식 터치 제어기를 포함할 수 있다. 제1 회로는 임피던스 네트워크를 통해 감지 전극들 각각에 연결되는 전하 증폭기를 포함할 수 있다. 전하 증폭기는 감지 전극들 모두에 대응하는 제1 압력 신호를 출력하도록 구성될 수 있다. 제2 회로는 적어도 하나의 공통 전극에 연결되는 공통 전극 전하 증폭기를 포함할 수 있다. 공통 전극 전하 증폭기는 제2 압력 신호를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0020]

장치는 제1 압력 신호 및 제2 압력 신호를 수신하고, 제1 압력 신호와 제2 압력 신호의 가중된 차이를 제어기에 출력하도록 구성된 차동 증폭기를 더 포함할 수 있다. 제어기는 차동 증폭기로부터 수신되는 가중된 차이에 기초하여 총 압력의 추정치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0021]

터치 패널 시스템은 상기 장치 및 복수의 감지 전극과 적어도 하나의 공통 전극 사이에 배치된 압전 재료 층을 포함하는 터치 패널을 포함할 수 있다.

[0022]

전자 디바이스는 터치 패널 시스템을 포함할 수 있다.

[0023]

본 발명의 제2 양태에 따르면, 터치 패널로부터 신호를 처리하는 방법이 제공된다. 터치 패널은 복수의 감지 전

극과 적어도 하나의 공통 전극 사이에 배치된 압전 재료 층을 포함한다. 방법은 하나 이상의 제1 압력 신호를 생성하는 단계를 포함한다. 각각의 제1 압력 신호는 하나 이상의 감지 전극으로부터 수신된 신호를 기반으로 한다. 각각의 제1 압력 신호는 대응하는 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력을 나타낸다. 방법은 또한 적어도 하나의 공통 전극으로부터 수신된 신호에 기초하여 터치 패널에 인가되는 총 압력을 나타내는 제2 압력 신호를 생성하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 제2 압력 신호와 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 기초하여 총 압력의 추정치를 결정하는 단계를 포함한다.

[0024] 방법은 또한 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 제2 압력 신호와 하나 이상의 제1 압력 신호에 대한 합의 가중된 차이에 사용되는 계수는 위치에 따라 달라질 수 있다.

[0025] 터치 패널에 인가되는 총 압력의 추정치를 결정하는 단계는 다음 수학적식을 사용하는 단계를 포함할 수 있다:

[0026]
$$F_{CE} = (1 - C_{CE})Q_{CE} - C_{CE}Q_{sen}$$

[0027] 여기서, F_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{sen} 은 복수의 감지 전극 모두에서 측정된 전하의 합이므로, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이다. 총 압력의 추정치는 F_{CE} 에 기초할 수 있다.

[0028] 방법은 또한 적어도 하나의 제1 압력 신호 각각에 대해, 제1 압력 신호, 제2 압력 신호 및 총 압력에 기초하여 대응하는 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0029] 방법은 또한 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 결정하기 위해 사용되는 하나 이상의 계수는 위치에 따라 달라질 수 있다.

[0030] 터치 패널은 N개의 감지 전극을 포함할 수 있다. 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 결정하는 단계는 다음 수학적식을 사용하는 단계를 포함할 수 있다:

[0031]
$$F_n = Q_n - \frac{k_n}{C_{CE}}(Q_{CE} - F_{CE})$$

[0032] 여기서, F_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 유도된 압전 전하이므로, F_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에 유도된 압전 전하이므로, Q_n 은 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에서 측정된 전하이므로, Q_{CE} 는 적어도 하나의 공통 전극에서 측정된 전하이므로, C_{CE} 는 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이므로, k_n 은 미리 교정된 N개의 감지 전극 중 n번째 전극에 해당하고 0과 1 사이의 값을 갖는 미리 교정된 상수이다. 하나 이상의 감지 전극에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치는 F_n 의 하나 이상의 대응하는 값에 기초할 수 있다.

[0033] 방법은 또한 각각의 감지 전극으로부터 수신된 신호에 기초하여 감지 전극의 정전용량을 나타내는 정전용량 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 방법은 또한 정전용량 신호에 기초하여 터치 패널에 압력이 인가되는 위치를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0034] 제1 압력 신호 및 정전용량 신호를 생성하는 것은 감지 전극으로부터 수신된 단일 신호를 분리하는 것을 포함할 수 있다.

[0035] 각각의 제1 압력 신호는 단일 감지 전극에 대응할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 이제, 본 발명의 특정 실시예가 첨부 도면을 참조하여 예로서 설명될 것이다.

도 1은 압전 센서의 등가 회로도이다.

도 2는 제1 측정 회로의 회로도이다.

도 3은 제2 측정 회로의 회로도이다.

- 도 4는 제3 측정 회로의 회로도이다.
- 도 5는 제4 측정 회로의 회로도이다.
- 도 6은 제5 측정 회로의 회로도이다.
- 도 7은 압전 압력 측정을 위한 제1 터치 패널의 단면도이다.
- 도 8은 차동 압전 압력 측정을 위한 제1 장치를 도시하고 있다.
- 도 9 및 도 10은 차동 압전 압력 측정을 얻는 방법을 예시한다.
- 도 11은 감지 전극과 공통 전극에서 외부 유도 전하에 대응하는 측정 신호를 도시하고 있다.
- 도 12는 감지 전극과 공통 전극에서 압전 유도 전하에 해당하는 측정 신호를 도시하고 있다.
- 도 13은 차동 압전 압력 측정을 위한 제2 장치를 예시한다.
- 도 14a 내지 도 14c는 구동 신호에 동기화된 아날로그-디지털 변환기를 사용하여 중첩된 정전용량 및 압전 압력 신호를 분리하는 것을 예시하고 있다.
- 도 15는 차동 압전 압력 측정을 위한 전하 증폭기의 예시적인 구성을 예시하고 있다.
- 도 16은 압전 압력 측정을 위한 제2 터치 패널의 평면도이다.
- 도 17은 압전 압력 측정을 위한 제3 터치 패널의 평면도이다.
- 도 18은 차동 압전 압력 측정을 위한 제3 장치를 예시하고 있다.
- 도 19는 차동 압전 압력 측정을 위한 제4 장치를 예시하고 있다.
- 도 20은 압전 압력 측정을 위한 제5 장치를 예시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 다음의 설명에서, 동일한 부분은 동일한 참조 번호로 표시된다.
- [0038] 일부 상황에서, 사용자의 손가락 또는 전도성 스타일러스를 통해, 압전 압력 감지 터치 패널 또는 조합형 정전용량 및 압전 압력 감지 터치 패널의 감지 전극에 다양한 원치 않는 신호가 결합될 수 있다. 이러한 신호는 원하는 압전 압력 신호와 함께 증폭될 수 있으며, 압전 압력 신호와 비슷하거나 더 큰 진폭일 수 있다. 예를 들어, 압전 압력 감지 터치 패널 또는 조합형 정전용량 및 압전 압력 감지 터치 패널 센서에 놓인 사용자의 손가락은 감지 전극에 전원 간섭(mains interference)을 결합시킬 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 사용자는 정전기를 뿜 수 있으며, 이는 압전 압력 감지 터치 패널 또는 조합형 정전용량 및 압전 압력 감지 터치 패널의 감지 전극에 결합될 수 있다.
- [0039] 압전 센서는 저주파수에서 일반적으로 높은 출력 임피던스를 갖는 2개의 전극 디바이스이며, 이는 압전 센서가 외부 전기장의 간섭을 픽업하는 데 취약해지게 할 수 있다. 기계적 변형으로 인해 압전 센서의 2개의 전극에서 생성되는 원하는 신호는 반대 극성이다. 대조적으로, 외부 전기장에 대한 결합으로 인한 간섭은 2개의 전극에서 동일한 극성을 가질 것이다. 본 명세서는 원하는 압전 압력 신호를 유지 또는 개선시키면서 외부 전기장에 대한 결합으로부터의 간섭을 감소 또는 제거할 수 있도록 압전 재료 층의 양 측면에 배열된 전극으로부터의 신호를 조합하는 방법 및 장치를 설명한다.
- [0040] 압전 감지
- [0041] 도 1을 참조하면, 압전 센서(1)의 등가 회로가 도시되어 있다.
- [0042] 압전 센서(1)는 커패시터 C_{piezo} 와 직렬로 연결된 전압 소스 V_{piezo} 로 모델링될 수 있다. 정전용량 C_{piezo} 는 사이에 압전 재료가 배열되어 있는 제1 전극과 제2 전극 사이의 정전용량을 나타낸다. 전압 소스 V_{piezo} 는 압전 센서(1)에 힘이 인가될 때 정전용량 C_{piezo} 에 걸쳐 생성된 개회로 전압을 나타낸다.
- [0043] 또한, 도 2를 참조하면, 측정 회로(2)의 제1 예가 도시되어 있다.
- [0044] 제1 측정 회로(2)는 압전 센서(1)에 걸쳐 연결된 입력을 갖는 단일 종단 증폭기(A1)와, 증폭기(A1)의 출력과 반

전 입력에 걸쳐 병렬로 연결된 커패시터 C_{fb} 및 저항 R_{fb} 형태의 피드백 네트워크를 포함한다. 실제로, 제1 측정 회로(2)는 추가 수동 부품, 피드백 네트워크를 리셋하기 위한 스위치 등을 포함할 수 있다. 사용된 특정 구성에 따라, 제1 측정 회로(2)는 전압, 전류, 전하 또는 이들의 조합을 측정할 수 있다.

[0045] 또한, 도 3을 참조하면, 측정 회로(3)의 제2 예가 도시되어 있다.

[0046] 제2 측정 회로(3)는 단일 중단 증폭기(A1)의 비반전 입력이 압전 센서(1)의 전극에 연결되지 않고 접지된다는 점을 제외하고는 제1 측정 회로(2)와 동일하다. 이러한 방식으로, 제2 측정 회로(3)는 접지 전위에 있는 반전 입력으로 유도하는 전류 I_1 를 측정한다. 제2 측정 회로의 이러한 구성은 기생 정전용량의 영향을 감소시키거나 제거할 수 있다. 이상적인 상황에서, 측정된 전류 I_1 는 유도된 압전 전류 신호 I_{piezo} 와 실질적으로 동일하고, 즉, $I_1 = I_{piezo}$ 이다. 일반적으로, 제2 측정 회로(3)는 압전 센서(1)에 걸쳐 유도된 전하 Q_{piezo} 에 대응하는 전하 신호를 출력 V_{out1} 에 제공하기 위해 전류 신호 I_1 를 적분하도록 구성된다. 즉, V_{out1} 은 기능적으로 압전 전하 Q_{piezo} 와 관련되어 있으며, 이 압전 전하는 차례로 압전 센서(1)에 인가되는 힘과 기능적으로 관련된다.

[0047] 또한, 도 4를 참조하면, 측정 회로(4)의 제3 예가 도시되어 있다.

[0048] 제3 측정 회로(4)는 전자기 간섭의 외부 소스 V_{int} 에 대한 용량성 결합을 나타내는 등가 회로(5)를 포함하는 것을 제외하고는 제2 측정 회로(3)와 동일하다.

[0049] 단일 중단 증폭기(A1)의 잠재적인 문제는 외부 전기장이 증폭기 입력에 전하를 유도하여 압전 압력 신호로 해석될 수 있다는 것이다. 이 문제는 압전 압력 감지를 위한 터치스크린 또는 조합형 정전식 터치와 압전 압력 감지를 위한 터치스크린의 압전 힘 센서에서 발생할 수 있다. 측정할 힘을 인가하는 사용자의 손가락 또는 전도성 스타일러스는 일반적으로 하나 또는 여러 개의 얇은 유리 및/또는 플라스틱 층에 의해 압전 힘 센서를 형성하는 전극으로부터 분리된다. 사용자의 손가락 또는 전도성 스타일러스는 압전 힘 센서를 형성하는 전극과 다른 전위에 있을 수 있다. 이러한 전위차는 예를 들어 정전기 하전 또는 다른 전기 소스에 대한 결합, 예로서, 주 전원 공급 장치에 의해 유도되는 픽업으로 인해 발생할 수 있다.

[0050] 제3 측정 회로(4)에서, 간섭 전자기 소스 V_{int} 는 한 쌍의 정전용량 C_{int1} 및 C_{int2} 를 통해 압전 센서(1)의 양 전극에 연결된다. 결과적으로, 측정된 신호 I_1 는 원하는 압전 압력 신호 I_{piezo} 와 원치 않는 간섭 신호 I_{int1} 의 중첩이며, 즉, $I_1 = I_{piezo} + I_{int1}$ 이다. 측정된 신호 I_1 에 간섭 신호 성분 I_{int1} 을 포함하면 인가된 힘의 결정시 오류를 야기할 수 있으며, 예를 들어, 인가된 힘의 오검출 및/또는 인가된 힘에 대한 신뢰성 있게 측정할 수 있는 최소 증분의 증가를 야기할 수 있다.

[0051] 차동 측정

[0052] 압전 센서(1)를 형성하는 한 쌍의 제1 및 제2 전극 사이의 압전 재료의 분극(P)에 응답하여 유도된 전류 유동은 제1 및 제2 전극 각각에서 반대 방향을 갖는다. 대조적으로, 외부 소스 V_{int} 에 의해 유도된 간섭 신호는 압전 센서(1)를 형성하는 제1 및 제2 전극에 대해 동일한 부호를 가질 것이다.

[0053] 또한, 도 5를 참조하면, 측정 회로(6)의 제4 예가 도시되어 있다.

[0054] 제4 측정 회로(6)에서, 제1 단일 중단 증폭기(A1)는 하나의 입력이 제1 측정 전류 I_1 를 수신하기 위해 압전 센서(1)의 제1 전극(7)에 연결되고, 제1 증폭기(A1)의 다른 입력은 접지된다. 유사하게, 제2 단일 중단 증폭기(A2)의 하나의 입력은 제2 측정 전류 I_2 를 수신하기 위해 압전 센서(1)의 제2 전극(8)에 연결되고, 제2 증폭기(A2)의 다른 입력은 접지된다. 제3 단일 중단 증폭기(A3)는 하나의 입력이 제1 증폭기(A1)의 출력 V_{out1} 에 연결되고, 다른 입력은 제2 증폭기(A2)의 출력 V_{out2} 에 연결된다. 증폭기(A1, A2, A3) 각각은 각각의 저항-정전용량 피드백 네트워크 $R_{fb1}-C_{fb1}$, $R_{fb2}-C_{fb2}$, $R_{fb3}-C_{fb3}$ 를 갖는다.

[0055] 간섭 소스 V_{int} 는 제1 정전용량 C_{int1} 에 의해 제1 전극(7)에 용량 결합되고 제2 정전용량 C_{int2} 에 의해 제2 전극(8)에 용량 결합된다. 앞서 설명한 바와 같이, 제1 및 제2 전극(7, 8) 사이의 압전 재료의 분극(P)에 응답하여 유도된 전류 유동 I_{piezo} 는 단자(7, 8) 각각에서 반대 방향을 갖는 반면, 간섭 소스 V_{int} 에 의해 유도된 간섭 신호 I_{int1} , I_{int2} 은 동일한 부호를 가질 것이다. 따라서, 제1 및 제2 측정 전류는 다음과 같이 근사화될 수 있다.

$$I_1 = I_{int1} + I_{piezo}$$

$$I_2 = I_{int2} - I_{piezo}$$

(1)

제3 증폭기(A3)는 차이를 얻기 위해 사용되며, $I_{int1} \neq I_{int2}$ 일 때 제3 증폭기(A3)의 출력 V_{out} 은 다음과 관련될 것이다:

$$I_1 - I_2 \approx 2I_{piezo}$$

(2)

이와 같이 압전 센서(1)의 양 전극(7, 8)에서 유동하는 전류를 측정함으로써 간섭 소스 V_{int} 의 영향이 감소되거나 제거된 압전 전류 I_{piezo} 의 측정치를 결정할 수 있다.

일반적인 경우 $C_{int1} \neq C_{int2}$ 이고 $I_{int1} \neq I_{int2}$ 이면, 가중된 차이를 사용할 수 있다. 예를 들어, $I_{int1} = \alpha \cdot I_{int2}$ 여기서 α 는 교정 실험에서 결정된 스칼라 상수임 -이면, 이 때, 간섭 소스 V_{int} 의 영향은 다음을 획득하여 감소 시키거나 제거할 수 있다:

$$I_1 - \alpha I_2 = (1 + \alpha)I_{piezo}$$

(3)

일반적으로, 측정된 신호 I_1 , I_2 의 차이를 구하는 것은 아날로그 신호 레벨에서 특별히 구성된 회로에 의해 또는 디지털 신호로의 변환 이후의 후-처리에 의해 수행될 수 있다.

간섭 커패시터 C_{int1} , C_{int2} 의 절대값을 알 필요는 없다. 수학적 3으로부터, 필요한 것은 제1 전극(7)에 도입된 노이즈와 제2 전극(8)에 도입된 노이즈의 비율(α)뿐임을 알 수 있다. 비율 α 는 예를 들어 간섭 신호 V_{int} 를 모방하는 테스트 신호를 시스템에 의도적으로 도입하고 압전 센서(1)에 어떠한 힘도 인가되지 않은 상태에서, 즉, $I_1 = I_{int1}$ 및 $I_2 = I_{int2}$ 인 상태에서 제1 및 제2 측정 전류 I_1 , I_2 의 응답을 기록함으로써 교정 실험으로부터 얻어질 수 있다. 이 정보는 $\alpha = I_1/I_2$ 로 보정 비율을 결정하는 데 사용될 수 있다.

실제로, 보정은 제4 측정 회로(6)에서 제1 및 제2 증폭기(A1, A2) 출력 V_{out1} , V_{out2} 의 차이를 구함으로써 수행될 수 있다. 이는 압전 센서(1)에 어떠한 힘도 인가되지 않은 상태에서 테스트 신호에 응답하는 출력 V_{out1} , V_{out2} 의 비율을 구함으로써 동일한 방식으로 교정될 수 있다. 교정에서 결정된 비율 $\beta = V_{out1}/V_{out2}$ 이 약 1이 아니면, 가중된 차이 $V_{out1} - \beta \cdot V_{out2}$ 는 제1 및 제2 증폭기(A1, A2)의 출력 V_{out1} , V_{out2} 과 제3 증폭기(A3)의 각각의 입력 사이에 적절한 임피던스를 삽입함으로써 구할 수 있다. 대안적으로, 제3 증폭기(A3)는 생략될 수 있고, 디지털 신호 도메인에서의 처리에 의해 가중된 차이 $V_{out1} - \beta \cdot V_{out2}$ 가 얻어질 수 있다.

또한, 도 6을 참조하면, 측정 회로(9)의 제5 예가 도시되어 있다.

제5 측정 회로(9)에서, 차동 증폭기(DA1)는 제1 전극(7)에 연결된 하나의 입력과 제2 전극(8)에 연결된 다른 입력을 갖는다. 간섭 소스 V_{int} 의 영향의 감소 또는 제거는 간섭하는 정전용량 C_{int1} , C_{int2} 사이의 비율에 따라 제1 피드백 네트워크 R_{fb1} 의 값 C_{fb1} 및 제2 피드백 네트워크 R_{fb2} 의 값 C_{fb2} 을 설정함으로써 아날로그 도메인에서 구현될 수 있다. 예를 들어, $C_{fb1}/C_{fb2} = C_{int1}/C_{int2}$ 을 선택한다. 이러한 선택은 앞서 설명한 것과 유사한 교정 실험을 통해 그리고 예를 들어 트리머 커패시터를 사용하여 피드백 정전용량 C_{fb1} , C_{fb2} 를 제공함으로써 수행될 수 있다.

압전 압력 측정을 위한 터치 패널의 차동 측정

이전에 설명된 예에서, 제1 및 제2 전극(7, 8)이 실질적으로 동일 면적에 걸쳐 연장하고 단순한 기하형상으로 이루어질 수 있는 압전 센서(1)와 관련하여 차동 측정이 설명되었다. 이러한 구성은 비교적 간단한 차동 측정을 허용한다. 그러나, 압전 압력 측정 또는 조합형 정전용량 및 압전 압력 측정을 위한 실제 터치 패널에서, 제1 전극(7)은 공통의 제2 전극(8)을 공유하는 다수의 전극 중 하나일 수 있다. 추가적으로, 일부 예에서, 제1 전극(7)은 정전용량 측정 시스템의 수신(Rx) 및/또는 송신(Tx) 전극으로서 추가적으로 기능하는 전극일 수 있다. 이러한 터치 패널에서, 제2 전극(8)은 다수의 제1 전극(7) 각각보다 상대적으로 더 크거나 훨씬 더 큰 총 면적을

갖는 공통 상대 전극일 수 있다. 각각의 Rx 및/또는 Tx 전극에 대해 별개의 매칭된 상대 전극을 제공하려면 추가적인 패턴화된 전도 층 또는 층들과 관련 전기 연결이 필요하다. 결과적으로, 제4 또는 제5 측정 회로(6, 9)와 관련하여 예시된 바와 같은 단순한 차동 측정은 실용적이지 않을 수 있다.

[0070] 대신에, 본 명세서는 적어도 하나의 패턴화되지 않은 공통 전극(때때로 상대-전극이라 지칭되는 제2 전극(8)에 대응함)을 포함하는 압전 압력 측정 또는 조합형 정전용량 및 압전 압력 측정을 위해 터치스크린으로부터 압전 신호의 차동 측정을 얻는 방법을 설명한다. 본 명세서의 방법은 또한 각각 2개 이상의 제1 전극(7)에 공통적인 2개 이상의 제2 전극(8)이 존재하는 압전 압력 측정 또는 조합형 정전용량 및 압전 압력 측정을 위한 터치스크린에도 (부차적인 변형으로) 적용 가능하다.

[0071] 제1 장치

[0072] 도 7을 참조하면, 압전 압력 측정 또는 조합형 용량 및 압전 압력 측정을 위한 터치 패널(10)의 제1 예가 도시되어 있다.

[0073] 제1 터치 패널(10)은 제1 면(12) 및 대향하는 제2 면(13)을 갖는 제1 층 구조(11)를 포함한다. 다수의 제1 감지 전극(14)이 제1 층 구조(11)의 제1 면(12) 상에 배치된다. 각각의 제1 감지 전극(14)은 제1 방향(x)으로 연장되고(또는, 동등하게, 신장되고), 제1 감지 전극(14)은 제2 방향(y)으로 이격되어 있다. 공통 전극(15)이 제1 층 구조(11)의 제2 면(13)을 실질적으로 덮도록 배치된다.

[0074] 제1 층 구조(11)는 적어도 압전 재료 층(16)을 포함하는 하나 이상의 층을 포함한다. 제1 층 구조(11)에 포함된 각 층은 일반적으로 평면형이고, 두께 방향(z)에 수직인 제1 x 및 제2 y 방향으로 연장된다. 제1 층 구조(11)의 하나 이상의 층은 제1 층 구조(11)의 각 층의 두께 방향(z)이 제1 및 제2 면(12, 13)에 실질적으로 수직이 되도록 제1 및 제2 면(12, 13) 사이에 배열된다.

[0075] 제1 터치 패널(10)은 또한 제1 면(18) 및 대향하는 제2 면(19)을 갖는 제2 층 구조(17)를 포함한다. 다수의 제2 감지 전극(20)이 제2 층 구조(17)의 제1 면(18) 상에 배치된다. 각각의 제2 감지 전극(20)은 제2 방향(y)으로 연장되고(또는, 동등하게, 신장되고), 제2 감지 전극(20)은 제1 방향(x)으로 이격되어 있다.

[0076] 제2 층 구조(17)는 하나 이상의 유전체 층(21)을 포함한다. 각각의 유전체 층(21)은 일반적으로 평면형이고 두께 방향(z)에 수직인 제1 x 및 제2 y 방향으로 연장된다. 제2 층 구조(17)의 하나 이상의 유전체 층(21)은 제2 층 구조(17)의 각 유전체 층(21)의 두께 방향(z)이 제1 및 제2 면(18, 19)에 수직이 되도록 제2 층 구조(17)의 제1 및 제2 면(18, 19) 사이에 배열된다.

[0077] 바람직하게는, 압전 재료 층(16)은 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF) 또는 폴리락트산과 같은 압전 폴리머를 포함하거나 그로 형성된다. 그러나, 압전 재료 층(16)은 대안적으로 납 지르코네이트 티타네이트(PZT)와 같은 압전 세라믹 층일 수 있다. 바람직하게는, 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(15)은 은 나노 와이어로 형성된다. 그러나, 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(15)은 대안적으로 인듐 주석 산화물(ITO) 또는 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 투명한 전도성 산화물로 형성될 수 있다. 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(15)은 알루미늄, 구리, 은 또는 박막으로 퇴적 및 패터닝하기에 적절한 다른 금속과 같은 금속 막일 수 있다. 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(15)은 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리피롤 또는 폴리(3,4-에틸렌 디옥시티오펜) 폴리스티렌 설펜(PEDOT/PSS)와 같은 전도성 폴리머일 수 있다. 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(15)은 금속 메시, 금속 나노 와이어, 그래핀 및/또는 탄소 나노튜브로 형성될 수 있다. 유전체 층(들)(21)은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)와 같은 폴리머 유전체 재료 층 또는 감압 접착제(PSA) 재료 층을 포함할 수 있다. 그러나, 유전체 층(들)(21)은 알루미늄 산화물과 같은 세라믹 절연체의 층을 포함할 수 있다.

[0078] 제1 층 구조(11)는 제1 및 제2 대향 면(12, 13)이 압전 재료 층(16)의 면이 되도록 압전 재료 층(16)만을 포함할 수 있다. 대안적으로, 제1 층 구조(11)는 압전 재료 층(16)과 제1 층 구조(11)의 제1 면(12) 사이에 적층되는 하나 이상의 유전체 층(21)을 포함할 수 있다. 제1 층 구조(11)는 제1 층 구조(11)의 제2 면(13)과 압전 재료 층(16) 사이에 적층된 하나 이상의 유전체 층(21)을 포함할 수 있다.

[0079] 제2 층 구조(17)는 제2 층 구조(17)의 제1 및 제2 면(18, 19)이 단일 유전체 층(21)의 면이 되도록 단일 유전체 층(21)만을 포함할 수 있다.

[0080] 대안적으로, 제2 층 구조(17)가 사용될 필요가 없고(도 17 참조), 제2 감지 전극(20)은 제1 감지 전극과 함께 제1 면(12) 상에 배치될 수 있다(도 17).

- [0081] 도 7에서, 제1 터치 패널(10)은 x, y 및 z로 표시된 직교 축을 참조하여 도시되었다. 그러나, 제1, 제2 및 두께 방향은 오른손 직교 집합을 형성할 필요가 없다.
- [0082] 또한, 도 8을 참조하면, 차동 압전 압력 측정 또는 조합형 정전용량 및 차동 압전 압력 측정을 위한 제1 장치(22)가 도시되어 있다.
- [0083] 제1 장치(22)는 제1 터치 패널(10), 제1 회로(23), 제2 회로(24) 및 제어기(25)를 포함한다. 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 각각은 대응하는 전도성 트레이스(26)에 의해 제1 회로(23)에 연결된다. 공통 전극(15)은 제2 회로(24)에 연결된다.
- [0084] 제1 회로(23)는 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)으로부터 신호를 수신하고 선택적으로 신호를 송신할 수 있다. 제1 회로(23)는 다수의 제1 압전 압력 신호(29)를 측정한다. 제1 회로(23)는 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 각각에 그룹으로 또는 개별적으로 연결될 수 있다. 각각의 제1 압전 압력 신호(29)는 제1 또는 제2 감지 전극(14, 20) 중 하나 이상에 대응하고, 각각의 제1 압전 압력 신호(29)는 각각의 하나 이상의 제1 또는 제2 감지 전극(14, 20)에 근접한 터치 패널(10)에 작용하는 압력을 나타낸다. 예를 들어, 제1 회로는 각각의 제1 감지 전극(14)에 대응하는 제1 압전 압력 신호(29) 및 각각의 제2 감지 전극(20)에 대응하는 제1 압전 압력 신호(29)를 측정 또는 생성할 수 있다. 대안적으로, 각각의 제1 압전 압력 신호(29)는 한 쌍의 인접한 제1 또는 제2 감지 전극(14, 20)에 대응하는 등의 방식일 수 있다. 각각의 감지 전극(14, 20)은 하나의 제1 압전 압력 신호(29)에 기여한다.
- [0085] 선택적으로, 제1 회로(23)는 또한 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 각 교차점(28)에 대응하는 상호 정전용량 신호(27)를 측정할 수 있다. 다른 예에서, 제1 회로(23)는 대신에 각각의 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)에 대응하는 자기 정전용량 신호를 측정할 수 있다. 제1 회로(23)는 정전용량 신호(27)와 제1 압전 압력 신호(29)를 동시에 결정할 수 있다. 대안적으로, 제1 회로(23)는 정전용량 신호(27)와 제1 압전 압력 신호(29)를 결정하는 것 사이에서 교번할 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 제1 회로(23)는 전체 내용이 본 명세서에 참조로 포함되는 WO 2016/102975 A2에 설명된 바와 같이 조합형 정전용량 및 압전 압력 측정을 위해 구성될 수 있다. 특히, 제1 회로(23)는 WO 2016/102975 A2의 도 21 내지 도 26에 도시되어 있는 예와 관련하여 설명된 바와 같이 구성될 수 있다. 대안적으로, 제1 회로(23)는 전체 내용이 본 명세서에 참조로 포함되는 WO 2017/109455 A1에 설명된 바와 같이 조합형 정전용량 및 압전 압력 측정을 위해 구성될 수 있다. 특히, 제1 회로(23)는 WO 2017/109455 A1의 도 4 내지 도 21에 도시되어 있는 예와 관련하여 설명된 바와 같이 구성될 수 있다. 다른 예에서, 제1 회로(23)는 특히 도 13 내지 도 17을 참조하여 아래에 설명되는 바와 같이 구성될 수 있다.
- [0087] 그러나, 본 명세서의 방법은 이러한 예에 한정되지 않고, 앞서 설명한 기능을 제공할 수 있는 임의의 제1 회로(23)에 적용될 수 있다.
- [0088] 제2 회로(24)는 공통 전극(15)에 대응하는 제2 압전 압력 신호(30)를 측정한다. 제2 압전 신호(30)는 터치 패널(10)에 인가되는 총 압력을 나타내야 한다. 하나보다 많은 공통 전극(15)이 사용되는 경우, 제어기(25)의 후속 합산을 위해 각 공통 전극(15)에 대응하는 제2 압전 신호(30)가 생성될 수 있다. 또는, 하나보다 많은 공통 전극(15)이 사용되는 경우, 제2 회로(24)는 모든 공통 전극(15)에 유도된 전하에 기초하여 단일 제2 압전 신호(30)를 생성할 수 있다. 이상적인 조건 하에서 그리고 외부 간섭이 없는 경우, 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(들)(15)이 압전 재료 층(16)에서 유도된 임의의 분극(P)의 양 측면에 배열되기 때문에, 제2 압전 압력 신호(30)와 제1 압전 신호(29)에 대한 합은 대략 0(측정 오차 이내)이어야 한다.
- [0089] 압전 압력 신호(29, 30) 및 선택적으로 정전용량 신호(27)는 제1 터치 패널(10) 또는 제1 터치 패널(10) 위에 놓인 재료 층과의 사용자 상호 작용에 응답하여 생성된다. 다음 설명에서, "사용자 상호 작용"에 대한 언급은 사용자가 터치 패널(10) 또는 위에 놓인 재료 층을 터치하거나 누르는 것을 포함하는 것으로 고려되어야 한다. "사용자 상호 작용"이라는 용어는 사용자의 손가락 또는 스타일러스(전도성이든 아니든)와 관련된 상호 작용을 포함하는 것으로 고려된다. "사용자 상호 작용"이라는 용어는 또한 직접적인 물리적 접촉 없이(즉, 0 또는 무시할 수 있는 인가 압력) 터치 센서 또는 터치 패널에 근접한 사용자의 손가락 또는 전도성 스타일러스를 포함하는 것으로 고려된다.
- [0090] 제어기(25)는 제1 및 제2 압전 압력 신호(29, 30)를 수신하고, 보정된 압전 압력 값(32)을 생성하고, 이는 제1 장치(22)를 포함하는 디바이스를 작동하는 프로세서(도시되지 않음)로 출력된다. 제어기(25)는 제2 압력 신호(30)와 제1 압력 신호(29)에 대한 합의 가중된 차이에 기초하여 터치 패널(10)에 인가되는 총 압력의 추정치의

형태로 보정된 압전 압력 값(32)을 생성한다. 예를 들어, 제어기(25)는 수학식 13 또는 21을 이용하여 보정된 압전 압력 값(32)을 생성할 수 있다.

[0091] 제어기(25)는 또한 각각의 제1 압력 신호(들)(29), 제2 압력 신호(30) 및 총 압력에 기초하여, 제1 감지 전극(14), 제1 감지 전극의 그룹(14) 또는 각각의 제1 감지 전극(14)에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어기(25)는 아래에 설명된 수학식 24 또는 26을 사용하여 하나 이상의 보정된 압전 압력 값(32)을 생성할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제어기(25)는 또한 각각의 제1 압력 신호(들)(29), 제2 압력 신호(30) 및 총 압력에 기초하여 제2 감지 전극(20), 제2 감지 전극(20)의 그룹 또는 각각의 제2 감지 전극(20)에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 추정치를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제어기(25)는 아래에 설명된 수학식 23 또는 25를 이용하여 보정된 하나 이상의 압전 압력 값(32)을 생성할 수 있다.

[0092] 제어기(25)는 추가적으로 또는 대안적으로 제1 및/또는 제2 압전 압력 신호(29, 30)를 제1 장치(22)를 포함하는 디바이스(도시되지 않음)를 작동하는 프로세서(도시되지 않음)에 중계할 수 있다. 일부 예에서, 프로세서(도시되지 않음)는 대안적으로 제어기(25)의 설명된 기능의 일부 또는 전부를 수행할 수 있다.

[0093] 일부 예에서, 제어기(25)는 제1 및 제2 압력 신호(29, 30)에 기초하여 터치 위치 데이터(31)를 결정할 수 있다. 터치 위치 데이터(31)는 하나 이상의 사용자 상호 작용의 위치, 예를 들어 x, y 좌표를 나타낸다. 터치 위치 데이터(31)는 제1 장치(22)를 포함하는 디바이스(도시되지 않음)를 동작시키는 프로세서(도시되지 않음)로 출력된다. 총 압력의 추정치, 하나 이상의 제1 감지 전극(14)에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력 및/또는 하나 이상의 제2 감지 전극(20)에 근접한 터치 패널에 작용하는 압력의 형태로 보정된 압전 압력 값(32)을 생성하는 데 사용되는 계수는 위치 x, y에 의존할 수 있다.

[0094] 측정될 때, 제어기(25)는 정전용량 신호(27)를 수신하고 이를 제1 장치(22)를 포함하는 디바이스(도시되지 않음)를 작동시키는 프로세서(도시되지 않음)에 중계하거나 정전용량 값(27)의 추가 처리를 수행한다. 예를 들어, 제어기(25)는 제1 장치(22)를 포함하는 디바이스(도시되지 않음)를 작동시키는 프로세서(도시되지 않음)로의 출력을 위한 터치 위치 데이터(31)를 생성하기 위해 정전용량 값(27)을 처리할 수 있다. 정전용량 신호(27)는 제1 및 제2 압력 신호(29, 30) 단독보다 터치 위치 데이터(31)의 더 정확한 결정을 허용할 수 있다.

[0095] 제1 측정 방법

[0096] 또한, 도 9 및 도 10을 참조하여, 차동 압전 압력 측정을 수행하는 제1 방법이 설명될 것이다.

[0097] 터치 패널(10)에 근접하거나 접촉하는 물체(33), 예를 들어 사용자의 손가락은 정전기 하전에 의해 또는 전자기 간섭의 소스 V_{int} 에 대한 안테나로서 작용하는 것으로부터 전위 V_{int} 로 하전될 수 있다. 물체(33)와 모든 감지 전극(14, 20) 및 공통 전극(15)의 전체 집단 사이에는 용량성 결합 C_{ext} 가 존재한다. 총 정전기 전하 Q_{ES} 는 대략 $Q_{ES} = C_{ext} \cdot V_{int}$ 로서 모든 감지 전극(14, 20)과 공통 전극(20)의 전체 집단에서 유도된다. 사용자가 터치 패널(10)과 관련하여 그 손가락 및/또는 스타일러스를 움직일 때 정확한 기하형상이 지속적으로 변경되고, 또한, 사용자간에 그리고 동일 사용자의 상이한 손가락 간에 변할 것이기 때문에 실제로 C_{ext} 를 교정하는 것이 불가능할 수 있다는 점에 유의해야 한다. 또한, V_{int} 은 일반적으로 측정할 수 없다.

[0098] 본 명세서의 제1 방법은 전극(14, 15, 20)에 유도된 미지의 총 정전기 전하 Q_{ES} 가 각 전극(14, 15, 20)에 유도된 개별 정전기 전하의 합으로 구성된다는 전제를 기반으로 한다.

[0099] 이하에서, M개의 제1 감지 전극(14) 중 m번째 전극은 대안적으로 y_m 로 표시될 수 있고, N개의 제2 감지 전극(20) 중 n번째 전극은 대안적으로 x_n 로 표시될 수 있다. 물체(33)에 의해 N개의 제2 감지 전극(20) 중 n번째 전극 x_n 에 유도된 정전기 전하를 Sx_n 등등으로 표시하고, 물체(33)에 의해 M개의 제1 감지 전극(14) 중 m번째 전극 y_m 에 유도된 정전기 전하를 Sy_m 등등으로 표시하고, 물체(33)에 의해 상대 전극(15)에 유도된 정전기 전하를 S_{CE} 로 표시하면, 총 정전기 전하 Q_{ES} 는 다음과 같이 근사화된다:

$$Q_{ES} = \sum_{n=1}^N Sx_n + \sum_{m=1}^M Sy_m + S_{CE} \tag{4}$$

[0101] 개별 전극 x_n , y_m , 15에 유도된 정전기 전하 Sx_n , Sy_m , S_{CE} 는 대안적으로 유도된 총 정전기 전하 Q_{ES} 의 분율로 표

현될 수 있다. 예를 들어, 정전기 전하 S_{X_n} 은 $S_{X_n} = k_n \cdot Q_{ES}$ 와 같이 쓸 수 있고, 여기서 k_n 은 N개의 제2 감지 전극 중 n번째 전극 x_n 에서 유도된 총 정전기 전하 Q_{ES} 의 분율이다. 마찬가지로, 정전기 전하 S_{Y_m} 는 $S_{Y_m} = h_m \cdot Q_{ES}$ 와 같이 쓸 수 있고, 여기서 h_m 은 M개의 제1 감지 전극 중 m번째 전극 y_m 에서 유도된 총 정전기 전하 Q_{ES} 의 분율이다. 또한, 정전기 전하 S_{CE} 는 $S_{CE} = C_{CE} \cdot Q_{ES}$ 와 같이 쓸 수 있으며, 여기서 C_{CE} 는 상대 전극(15)에 유도된 총 정전기 전하 Q_{ES} 의 분율이다. 다음 식을 식 4로 치환하면 다음과 같다:

$$Q_{ES} = \sum_{n=1}^N k_n Q_{ES} + \sum_{m=1}^M h_m Q_{ES} + C_{CE} Q_{ES}$$

$$1 = \sum_{n=1}^N k_n + \sum_{m=1}^M h_m + C_{CE}$$

$$1 = C_x + C_y + C_{CE}$$

여기서:

$$C_x = \sum_{n=1}^N k_n, \quad C_y = \sum_{m=1}^M h_m$$

일반적으로, 분율 k_n , h_m , C_x , C_y 및 C_{CE} 는 물체(33)가 터치 패널(10)과 접촉하는 x, y로 표시된 터치 좌표의 함수일 것이다. 즉, 분율 k_n 은 일반적으로 상수가 아니며 터치 좌표 x, y의 함수 $k_n(x, y)$ 일 수 있다. 유사하게, 다른 분율은 또한 터치 위치의 함수, 즉, $h_m(x, y)$, $C_x(x, y)$, $C_y(x, y)$ 및 $C_{CE}(x, y)$ 일 수 있다. 분율 k_n , h_m , C_x , C_y 및 C_{CE} 는 공지된 V_{int} 및 공지된 터치 위치 x, y로 적절한 교정 실험을 수행하여 교정할 수 있다. 그러나, 분율 k_n , h_m , C_x , C_y 및 C_{CE} 의 위치 의존적 특성 때문에, 전체 교정에는 주어진 터치 패널(10)에 대해 많은 교정 실험을 수행할 필요가 있을 수 있다.

압전 재료 층(16)의 분극(P)이 공통 전극(15)과 감지 전극 x_n , y_m 사이에 유도되면, 감지 전극 x_n , y_m 에 유도된 전하는 공통 전극(15)에 유도된 전하와 반대 극성을 갖는다. 즉, 물체(33)에 대한 외부적 결합은 시스템 접지 또는 동상 전압과 모든 전극 x_n , y_m , 15의 전체 집단 사이의 전하 유동을 유도하는 반면, 대조적으로, 압전 재료 층(16)의 분극(P)은 상대 전극(15)과 감지 전극 x_n , y_m 사이에서 전하가 유동하도록 유도한다. 앞서 설명한 바와 같이, 한 가지 결과는 압전 재료 층(16)의 분극(P)에 의해 유도된 전하의 합산이 적어도 측정 오차 내에서 0이 될 것으로 예상된다. 이는 다음과 같다.

압전 재료 층(16)의 분극(P)에 의해 N개의 제2 감지 전극 중 n번째 전극 x_n 에 유도된 압전 전하가 F_{X_n} 등으로 표시되고, 압전 재료 층(16)의 분극(P)에 의해 M개의 제1 감지 전극 중 m번째 전극 y_m 에 유도되는 압전 전하가 F_{Y_m} 등으로 표시되고, 압전 재료 층(16)의 분극(P)에 의해 상대 전극(15)에 유도된 압전 전하가 F_{CE} 로 표시되면, 이 때, 총 유도 압전 전하 Q_{PT} 는 다음과 같이 근사화될 수 있다:

$$Q_{PT} = 0 = \sum_{n=1}^N F_{X_n} + \sum_{m=1}^M F_{Y_m} + F_{CE}$$

상대 전극(15)에 유도된 압전 전하(F_{CE})는 터치 패널(10)에 인가되는 전체 힘의 좋은 척도를 제공할 수 있다는 것을 알 수 있다.

[0112] 특히, 도 10을 참조하면, N개의 제2 감지 전극(20) 중 n번째 전극 x_n 에 유도된 전하는 다음과 같이 쓸 수 있다:

[0113]
$$Qx_n = Sx_n + Fx_n$$

[0114]
$$Qx_n = k_n Q_{ES} + Fx_n \tag{8}$$

[0115] 유사하게, M개의 제1 감지 전극(14) 중 m번째 전극 y_m 에 유도된 전하는 다음과 같이 쓸 수 있고:

[0116]
$$Qy_m = h_m Q_{ES} + Fy_m \tag{9}$$

[0117] 그리고, 상대 전극(15)에 유도된 전하는 다음과 같이 쓸 수 있다:

[0118]
$$Q_{CE} = C_{CE} Q_{ES} + F_{CE} \tag{10}$$

[0119] 제1 측정 방법에서는 모든 감지 전극 x_n , y_m 에서 측정된 전하 Qx_n , Qy_m 이 합산되어 다음을 산출한다:

[0120]
$$Q_{sen} = \sum_{n=1}^N Qx_n + \sum_{m=1}^M Qy_m$$

[0121]
$$Q_{sen} = \sum_{n=1}^N (k_n Q_{ES} + Fx_n) + \sum_{m=1}^M (h_m Q_{ES} + Fy_m)$$

[0122]
$$Q_{sen} = Q_{ES} \left(\sum_{n=1}^N k_n + \sum_{m=1}^M h_m \right) + \sum_{n=1}^N Fx_n + \sum_{m=1}^M Fy_m$$

[0123]
$$Q_{sen} = Q_{ES} (1 - C_{CE}) - F_{CE} \tag{11}$$

[0124] 여기서, Q_{sen} 은 모든 감지 전극 x_n , y_m 에 의해 측정된 모든 전하의 합이고, Q_{sen} 에 대한 최종 표현식을 얻기 위해 수학적 식 5 및 7이 사용되었다. 총 유도 정전기 전하 Q_{ES} 는 수학적 식 10과 11 사이에서 제거되어 다음을 산출할 수 있다:

[0125]
$$\frac{Q_{CE} - F_{CE}}{C_{CE}} = Q_{ES} = \frac{Q_{sen} + F_{CE}}{(1 - C_{CE})} \tag{12}$$

[0126] 이는 상대 전극(15)에 유도된 압전 전하 F_{CE} 에 대해 다음과 같이 재배열될 수 있다:

[0127]
$$F_{CE} = (1 - C_{CE}) Q_{CE} - C_{CE} Q_{sen} \tag{13}$$

[0128] 여기서, 상대 전극(15)에 유도된 전하 Q_{CE} 는 측정할 수 있고, 감지 전극 x_n , y_n 의 합산 전하 Q_{sen} 은 측정된 모든 전하 Qx_1, Qx_2, \dots, Qx_N 및 Qy_1, Qy_2, \dots, Qy_M 를 합산함으로써 얻어질 수 있다. 분율 C_{CE} 은 터치 패널(10)에 관해 알려진 위치 x , y 에서 공지된 간섭 전위 V_{int} 에 대해 하전, 연결 또는 결합된 물체(33)를 사용하여 교정 실험을 통해 미리 결정될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 분율 C_{CE} 은 일반적으로 터치 위치 x , y 의 함수이고, 즉, $C_{CE} = C_{CE}(x, y)$ 이다. $C_{CE}(x, y)$ 의 적절한 값은 예를 들어 정전용량 신호(27) 또는 터치 위치 데이터(31)를 사용하여 터치 위치 x , y 를 제공함으로써 얻어질 수 있다. 대안적으로, 압전 전용 터치 패널 시스템에서, 터치 위치 x , y 는 원시 제1 압전 신호(29)로부터 추론될 수 있다.

[0129] 이러한 방식으로, 제1 방법과 수학적 식 13을 사용하여 물체(33)로부터의 외부 전기 간섭의 영향을 감소 또는 제거할 수 있는 총 압전 전하 F_{CE} 를 결정할 수 있다. 총 압전 전하 F_{CE} 는 압전 재료 층(16)의 변형에 의존하고, 따라서 사용자 입력에 의해 터치 패널(10)에 인가되는 힘에 의존한다.

[0130] 실제로, 전하 증폭기(34)를 사용하여 전하 Qx_n , Qy_m , Q_{CE} 가 검출되고, 따라서, N개의 제2 감지 전극(20) 중 n번째 전극 x_n 에 대응하는 전압 출력은 Vx_n 이고, Qx_n 에 관련되는 등등이다. 일반적으로, 전하 증폭기(34)는 입력 전류를 적분할 것이다. 예를 들어, N개의 제2 감지 전극 중 n번째 전극 x_n 의 전류가 Ix_n 이면, 이 때, 시간 t에서의 N개의 제2 감지 전극 중 n번째 전극 x_n 의 전압 Vx_n 은 이상적인 조건에서 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$Vx_n = Gx_n Qx_n = Gx_n \int_0^t Ix_n(\tau) d\tau \tag{14}$$

[0132] Gx_n 은 N개의 제2 감지 전극 x_n 에 연결된 N개의 전하 증폭기(34) 중 n번째 전하 증폭기의 이득이고 τ 는 적분 변수이다. 유사하게, M개의 제1 감지 전극 중 m번째 전극 y_m 의 전압은 다음과 같이 표현될 수 있다:

$$Vy_m = Gy_m Qy_m = Gy_m \int_0^t Iy_m(\tau) d\tau \tag{15}$$

[0134] Gy_m 은 M개의 제1 감지 전극 y_m 에 연결된 M개의 전하 증폭기(34) 중 m번째 전하 증폭기의 이득이고, Iy_m 은 M개의 제1 감지 전극 중 m번째 전극 y_m 에서 유동하는 전류이고, τ 는 적분 변수이다. 유사하게, 공통 전극의 전압은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$V_{CE} = G_{CE} Q_{CE} = G_{CE} \int_0^t I_{CE}(\tau) d\tau \tag{16}$$

[0136] G_{CE} 는 공통 전극(15)에 연결된 전하 증폭기(34)의 이득이고, I_{CE} 는 공통 전극(15)의 전류이고, τ 는 적분 변수이다. 그 후, 모든 감지 전극 x_n , y_m 에 대응하는 전하 증폭기 신호(34)가 합산되어 합산된 전압 신호 V_{sen} 을 산출할 수 있다:

$$V_{sen} = \sum_{n=1}^N Vx_n + \sum_{m=1}^M Vy_m$$

$$V_{sen} = \sum_{n=1}^N Gx_n Qx_n + \sum_{m=1}^M Gy_m Qy_m \tag{17}$$

[0139] $Gx_n \doteq Gy_m \doteq G$ (G는 공통 이득 값을 나타냄)와 같이 이득이 모두 실질적으로 같으면, 수학식 17을 다음과 같이 단순화할 수 있다:

$$V_{sen} = G \left(\sum_{n=1}^N Qx_n + \sum_{m=1}^M Qy_m \right)$$

$$V_{sen} = G Q_{sen}$$

$$V_{sen} = G(Q_{ES}(1 - C_{CE}) - F_{CE}) \tag{18}$$

[0143] 유사하게, $G_{CE} \doteq G$ 인 경우, 이 때, 수학식 10은 다음과 같이, 대응하는 전하 증폭기(34) 출력에 관하여 다시 쓸 수 있다:

$$V_{CE} = G Q_{CE}$$

$$V_{CE} = G(C_{CE}Q_{ES} + F_{CE}) \quad (19)$$

수학식 18과 19 사이에서 Q_{ES} 를 제거하면, 수학식 12의 전압 아날로그는 다음과 같이 얻어질 수 있다:

$$\frac{V_{CE} - F_{CE}}{C_{CE}} = Q_{ES} = \frac{V_{sen} + F_{CE}}{(1 - C_{CE})} \quad (20)$$

수학식 20은 마찬가지로 단순히 $Q_{CE} = V_{CE}/G$ 및 $Q_{sen} = V_{sen}/G$ 를 수학식 12에 치환하여 얻어질 수 있다. F_{CE} 에 대해 수학식 20을 재배열하거나, 동등하게, $Q_{CE} = V_{CE}/G$ 및 $Q_{sen} = V_{sen}/G$ 를 수학식(13)에 치환하면, 다음과 같이, 전하 증폭기(34) 전압 출력에 관하여 상대 전극(15)에 유도된 압전 전하 F_{CE} 에 대한 표현식이 산출된다:

$$F_{CE} = (1 - C_{CE})\frac{V_{CE}}{G} - C_{CE}\frac{V_{sen}}{G} \quad (21)$$

따라서, 전하 증폭기(34) 이득이 공통 이득 G 와 대략 동일하다면, 즉, $G_{X_n} \approx G_{Y_m} \approx G_{CE} \approx G$ 라면, 유도 전하에 관하여 도출된 관계가 전하 증폭기(34)의 대응하는 출력에 동일하게 적용될 수 있다. 물론, 전하 증폭기(34) 이득 G_{X_n} , G_{Y_m} , G_{CE} 가 공통 이득 값 G 과 완벽히 동일하지는 않기 때문에 실제 상황에서는 완벽한 동일성을 기대할 수 없다. 더욱이, 각각의 전하 증폭기(34)는 전압 출력에서 저주파수 및 DC 성분의 시간 의존적 감쇠(때때로 "롤오프"라고도 지칭됨)에 더하여 실제로 DC 오프셋 및 드리프트를 경험할 것이다. 그럼에도 불구하고, 전하 증폭기(34) 이득이 공통 이득 값 G 과 거의 동일하다면, 즉, $G_{X_n} \approx G_{Y_m} \approx G_{CE} \approx G$ 라면, 수학식 21은 외부 전기장에 대한 결합의 영향이 적어도 부분적으로 소거될 수 있는 보정된 신호(32)를 생성하기 위해 사용될 수 있다.

제2 측정 방법

제2 측정 방법은 제1 측정 방법의 확장이며, 상대 전극(15)에서 측정된 전하 Q_{CE} 및 상대 전극(15)에서 추정된 압전 전하 F_{CE} 를 사용하여 가중된 보정에 기초하여 개별 감지 전극 x_n , y_m 에 대한 압전 전하의 값 F_{X_n} , F_{Y_m} 을 추정하는 데 사용할 수 있다.

수학식 8을 다시 참조하면, N 개의 제2 감지 전극(20) 중 n 번째 전극 x_n 에 대해:

$$Q_{x_n} = k_n Q_{ES} + F_{x_n} \quad (8)$$

수학식 10을 다시 참조하면, 상대 전극(15)에 대해:

$$Q_{CE} = C_{CE} Q_{ES} + F_{CE} \quad (10)$$

수학식 8 및 10 사이에서 총 정전기 전하 Q_{ES} 를 제거하면:

$$\frac{Q_{x_n} - F_{x_n}}{k_n} = Q_{ES} = \frac{Q_{CE} - F_{CE}}{C_{CE}} \quad (22)$$

이는 N 개의 제2 감지 전극(20) 중 n 번째 전극 x_n 의 압전 전하 F_{X_n} 에 대해 다음과 같이 재배열될 수 있다. :

$$F_{X_n} = Q_{x_n} - \frac{k_n}{C_{CE}}(Q_{CE} - F_{CE}) \quad (23)$$

여기서, 상대 전극(15)에 유도된 전하 Q_{CE} 를 측정할 수 있고, N 개의 제2 감지 전극(20) 중 n 번째 전극 x_n 에 유도된 전하 Q_{x_n} 을 측정할 수 있다. 총 압전 전하 F_{CE} 는 수학식 13을 사용하여 제1 방법으로 결정될 수 있다. 분율 k_n 및 C_{CE} 는 공지된 간섭 전위 V_{int} 에 대해 하전, 연결 또는 결합된 물체(33)를 사용하여 수행되는 교정 실험을 통해 미리 결정될 수 있고, 물체(33)는 터치 패널(10)에 대해 공지된 위치 x , y 에 배열된다. 앞서 언급한 바와 같이, 분율 k_n 및 C_{CE} 는 일반적으로 터치 위치 x , y 의 함수이며, 즉, $k_n = k_n(x,y)$ 및 $C_{CE} = C_{CE}(x,y)$ 이다.

$k_n(x,y)$ 및 $C_{CE}(x,y)$ 의 적절한 값은 정전용량 신호(27) 또는 터치 위치 데이터(31)를 사용하여 터치 위치 x, y 를 제공함으로써 얻어질 수 있다.

[0162] 이러한 방식으로, 물체(33)의 비접지 전위로부터의 외부 간섭의 영향이 감소되거나 제거된, N개의 제2 감지 전극(20)의 n번째 전극 x_n 에 대한 압전 전하 F_{X_n} 이 추정된다.

[0163] 유사하게, M개의 제1 감지 전극(14) 중 m번째 전극 y_m 에 대해, 물체(33)의 비접지 전위로부터의 외부 간섭의 영향이 감소 또는 제거된 압전 전하 F_{Y_m} 가 다음을 사용하여 얻어질 수 있다:

$$F_{Y_m} = Q_{Y_m} - \frac{h_m}{C_{CE}}(Q_{CE} - F_{CE})$$

[0164] (24)

[0165] 실제로, 전하 증폭기(34)를 사용하여 전하 Q_{X_n}, Q_{Y_m}, Q_{CE} 가 검출되고, 따라서, N개의 제2 감지 전극(20) 중 n번째 전극 x_n 에 대응하는 전압 출력은 V_{X_n} 인 등등이다. 제1 방법과 유사하게, 전하 증폭기(34) 이득이 공통 이득 값 G와 대략 동일하면, 즉, $G_{X_n} \approx G_{Y_m} \approx G_{CE} \approx G$ 이면, 수학적 식 23은 전하 증폭기(34) 전압 출력에 관하여 다음과 같이 재표현될 수 있다:

$$F_{X_n} = \frac{V_{X_n}}{G} - \frac{k_n}{C_{CE}} \left(\frac{V_{CE}}{G} - F_{CE} \right)$$

[0166] (25)

[0167] 유사하게, 수학적 식 24는 다음과 같이 전하 증폭기(34) 전압 출력에 관하여 다시 표현될 수 있다:

$$F_{Y_m} = \frac{V_{Y_m}}{G} - \frac{h_m}{C_{CE}} \left(\frac{V_{CE}}{G} - F_{CE} \right)$$

[0168] (26)

[0169] 실험 데이터

[0170] 또한, 도 11을 참조하면, 감지 전극 x_n, y_m 및 공통 전극(15)에 대한 외부 유도 전하를 예시하는 실험 데이터가 도시되어 있다.

[0171] 제1 전압 신호(35)(실선)는 공통 전극(15)에 대해 측정된 전하 증폭기(34) 출력에 대응한다. 제2 전압 신호(36)(점선)는 감지 전극 x_n, y_m 에 대해 측정된 전하 증폭기 출력에 대응한다. 도 11에 도시되어 있는 신호(35, 36)는 정전기 전위로 하전되고 터치 패널(10)에 거의 접촉된 상태로 유지되는 손가락 형태의 물체(33)를 사용하여 얻어졌다. 터치 패널(10)에 압력이 인가되지 않았다.

[0172] 도 11에서, 제1 및 제2 전압 신호(35, 36)가 대응하는 부호를 갖는다는 것이 관찰될 수 있다(즉, 신호는 주어진 시간에 실질적으로 동일한 극성을 갖는다).

[0173] 또한, 도 12를 참조하면 감지 전극 x_n, y_m 및 공통 전극에 대한 압전 유도 전하를 보여주는 실험 데이터가 도시되어 있다.

[0174] 제1 및 제2 전압 신호(35, 36)는 도 11과 동일한 방식으로 공통 전극(15) 및 감지 전극 x_n, y_m 에 각각 대응한다. 그러나, 도 12에 도시되어 있는 데이터는 외부 전기장으로부터의 노이즈가 실질적으로 없는 압전 압력 신호를 생성하기 위해 비전도성 물체를 사용하여 터치 패널(10)을 두드리는 것에 응답하여 포착되었다.

[0175] 도 12에서, 제1 및 제2 전압 신호(35, 36)가 반대 부호를 갖는다는 것이 관찰될 수 있다(즉, 신호는 주어진 시간에 실질적으로 반대 극성을 갖는다).

[0176] 관찰된 극성은 도 11 또는 12 어느쪽에서도 이상적인 경우와 정확히 일치하지는 않으며, 이는 DC 오프셋의 작은 변동 및 기타 측정 오차 근원의 결과로 생각된다.

[0177] 제2 장치

[0178] 특히, 도 22 내지 26을 참조하여 WO 2016/102975 A2에 설명된 조합형 정전용량 및 압력 감지를 위한 장치를 설명하였다.

- [0179] 본 명세서의 제2 장치(37)(도 13)의 이해를 돕기 위해, WO 2016/102975 A2에 설명된 바와 같은 조합형 정전용량 및 압력 감지를 위한 장치의 작동을 간단하게 설명하는 것이 도움이 될 수 있다. 이하에서는 본 명세서의 제1 터치 패널(10)의 구조를 참조하여 설명한다.
- [0180] 압전 재료 층(16)은 폴링(polled)된다. 결과적으로, 사용자 상호 작용에 의해 인가되는 압력은 압전 재료 층(16)의 분극(P)을 유도하는 변형을 유발할 것이다. 압전 재료 층(16)의 분극(P)은 두께 방향의 성분 E_z 을 갖는 유도 전기장 E_p 을 초래한다. 분극(P)을 생성하는 변형은 압축 또는 인장으로 인해 발생할 수 있다. 분극(P)을 생성하는 변형은 주로 사용자 상호 작용의 인가된 압력에 응답한 압전 재료 층(16)의 평면내 신장일 수 있다.
- [0181] 유도된 전기장 E_p 은 공통 전극(15)과 감지 전극(14, 20) 중 어느 하나 사이에 전위차를 생성한다. 전자는 유도된 전기장 E_p 가 전극(14, 15, 20)의 하전에 의해 생성된 전기장 E_n 에 의해 상쇄될 때까지 전극(14, 15, 20)으로 또는 그 외부로 이동한다. 즉, 전기장 E_n 은 전하 F_{x_n} , F_{y_n} , F_{z_n} 으로부터 초래된다.
- [0182] 터치 패널(10)이 조합형 정전용량 및 압력 감지를 위해 사용될 때, 감지 전극(14, 20)으로부터 수신된 신호는 일반적으로 압전 신호 압력 신호와 인가되거나 감지된 정전용량 측정 신호의 중첩 형태를 취한다. 특히, 도 22 내지 도 26을 참조하여 WO 2016/102975 A2에 설명된 조합형 정전용량 및 압력 감지를 위한 장치는 제1 및 제2 주파수 의존 필터(도시되지 않음)를 사용하여 감지 전극(14, 20)으로부터 수신된 신호를 정전용량 정보를 포함하는 제1 성분 및 압전 압력 정보를 포함하는 제2 성분으로 분리하도록 작동한다. 제1 및 제2 주파수 의존 필터(도시되지 않음)는 물리적 필터이거나 디지털 신호 처리 중에 적용될 수 있다. 이는 압전 압력 신호와 정전용량 측정 신호가 일반적으로 상이한, 분리 가능한 주파수 콘텐츠를 갖기 때문에 가능하다.
- [0183] 예를 들어, 한 쌍의 감지 전극(14, 20) 사이의 상호 정전용량은 일반적으로 0.1 내지 3000 pF 이상, 바람직하게는 100 내지 2500 pF의 범위 내에 들 수 있다. 이 범위의 정전용량에 효과적으로 결합하기 위해 정전용량 측정 신호는 일반적으로 10kHz 이상, 20kHz 이상, 50kHz 이상 또는 100kHz 이상의 기본 주파수를 가질 수 있다. 대조적으로, 압전 압력 신호는 일반적으로 수 Hz에서 수백 또는 수천 Hz의 범위에 걸쳐지는 광대역 주파수 콘텐츠를 포함한다. 이는 적어도 부분적으로는 압전 압력 신호가 인간 사용자의 사용자 상호 작용에서 발생하기 때문이다.
- [0184] 또한, 도 13을 참조하면, 조합형 정전용량 및 차동 압전 압력 측정을 위한 제2 장치(37)가 도시되어 있다.
- [0185] WO 2016/102975 A2에 설명된 장치에서, 제1 및 제2 주파수 의존 필터(도시되지 않음)는 프론트 엔드 모듈의 일부로서 하드웨어에서 또는 예를 들어 제어기에 의해 디지털 도메인에서 구현된다.
- [0186] 대조적으로, 본 명세서의 제2 장치(37)는 제1 샘플링 주파수 f_{piezo} 에서 정전용량 측정 신호(39)와 동기화되는 아날로그-디지털 변환기(ADC)(38a, 38b)를 사용하여 제1 압전 압력 신호(29)를 선택하도록 제1 주파수 의존 필터를 구현한다. 제2 장치(37)는 정전용량 신호(27)를 얻기 위해 디지털 도메인에서 제2 주파수 의존 필터를 구현한다. 예를 들어, 디지털 고역 통과 필터를 적용하거나 제1 압전 압력 신호(29)의 보다 최근의 샘플 값 또는 값들을 사용함으로써 베이스라인을 제공한다.
- [0187] 제2 장치(37)는 제1 터치 패널(10) 및 조합형 정전용량 및 차동 압력 감지를 위한 터치 제어기(40)를 포함한다. 제2 장치(37)는 예를 들어, 이동 전화, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터 등과 같은 전자 디바이스(도시되지 않음)에 통합될 수 있다. 제1 터치 패널(10)은 전자 디바이스(도시되지 않음)의 디스플레이(도시되지 않음) 위에 접합될 수 있다. 이 경우, 제1 터치 패널(10)의 재료는 실질적으로 투명해야 한다. 커버 렌즈(도시되지 않음)가 제1 터치 패널(10) 위에 접합될 수 있다. 커버 렌즈(도시되지 않음)는 바람직하게는 유리이지만 임의의 투명한 재료일 수 있다.
- [0188] 터치 제어기(40)는 제어기(25)를 포함한다. 터치 제어기(40)는 또한 한 쌍의 증폭기 모듈(41a, 41b), 한 쌍의 멀티플렉서(42a, 42b), 한 쌍의 1차 ADC(38a, 38b) 및 한 쌍의 2차 ADC(43a, 43b)를 포함하는 제1 회로(23)를 포함한다. 터치 제어기는 또한 공통 전극 전하 증폭기(44) 및 공통 전극 ADC(45)를 포함하는 제2 회로(24)를 포함한다. 제어기(25)는 링크(46)를 사용하여 전자 디바이스(도시되지 않음)의 하나 이상의 프로세서(도시되지 않음)와 통신할 수 있다. 제어기(25)는 구동 정전용량 측정 신호(39) $V_{sig}(t)$ (도 14, 이하 간결함을 위해 "구동 신호"라고도 지칭됨)를 증폭기 모듈(41a, 41b) 중 하나 또는 둘 다에 제공하기 위한 신호 소스(도시되지 않음)를 포함한다.
- [0189] 제2 장치(37)는 제1 감지 전극(14)이 송신 Tx 전극이고, 제2 감지 전극(20)이 수신 Rx 전극이 되도록 구동 신호

(39, $V_{sig}(t)$)가 제1 증폭기 모듈(41a)에 공급되는 예를 참조하여 설명될 것이다.

- [0190] 각각의 증폭기 모듈(41a, 41b)은 다수의 별개의 전하 증폭기(34)를 포함한다. 제1 증폭기 모듈(41a)의 각 전하 증폭기(34)는 전도성 트레이스(26)를 통해 대응하는 제1 감지 전극(14)에 연결된다. 제1 증폭기 모듈(41a)의 각 전하 증폭기(34)의 출력은 제1 멀티플렉서(42a)의 대응하는 입력에 연결된다. 이러한 방식으로, 제1 멀티플렉서(42a)는 어드레스된 제1 감지 전극(14)에 대응하는 증폭 신호(47a)를 출력할 수 있다.
- [0191] 제1 1차 ADC(38a)는 제1 멀티플렉서(42a) 출력으로부터 현재 어드레스된 제1 감지 전극(14)에 대응하는 증폭 신호(47a)를 수신한다. 현재 어드레스된 제1 감지 전극(14)에 대응하는 증폭 신호(47a)는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 및 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 의 중첩을 포함한다. 제1 1차 ADC(38a)는 또한 제어기(25)로부터 제1 동기화 신호(48a)("클럭 신호"라고도 지칭됨)를 수신한다. 제1 동기화 신호(48a)는 제1 샘플링 주파수 f_{piezo} 에서 그리고 접지, 공통 모드 또는 최소값과 실질적으로 동일한 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 진폭에 대응하는 시간에 샘플을 얻기 위해 제1 1차 ADC(38a)를 트리거한다. 이러한 방식으로, 제1 1차 ADC(38a)는 제1 멀티플렉서(42a)와 연결된 감지 전극(14)에 의해 생성된 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 에 대략 대응하는 샘플링된 신호의 형태로 제1 필터링된 신호(49a)를 얻을 수 있다. 제1 동기화 신호(48a)는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 매 단일 기간 동안 샘플을 얻기 위해 제1 1차 ADC(38a)를 트리거할 필요가 없고, 대신에 예를 들어, 다른 기간마다, 10번째 기간마다, 100번째 기간마다 등등 동안 샘플을 얻기 위해 제1 1차 ADC(38a)를 트리거할 수 있다.
- [0192] 예를 들어, 도 14a 내지 도 14c를 또한 참조하면, 제1 필터링된 신호(49a)의 형태로 압전 압력 신호(29)를 획득하는 예가 예시된다.
- [0193] 시각적 목적을 위해, 도 14a 내지 도 14c에서, 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 및 중첩된 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 는 실제로 예상되는 것보다 훨씬 더 작은 주파수와 진폭에서의 불일치를 갖는 것으로 예시되어 있다. 실제로, 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 는 상당히 더 큰 진폭을 갖고 압전 압력 신호(29, $V_{piezo}(t)$)보다 수 자릿수 더 큰 주파수에서 변할 것으로 예상된다.
- [0194] 특히, 도 14a를 참조하면, 기본 주파수 f_d 의 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 예는 듀티 비가 50:50이고 기간이 $1/f_d$ 인 펄스파의 형태를 취할 수 있다. 이 예에서, 제1 동기화 신호(48a)는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 가 최소 또는 0인 기간의 대략 중간점에서 제1 1차 ADC(38a)를 트리거한다. 예를 들어, 제1 1차 ADC(38a)는 시간 t_1 , $t_2 = t_1 + 1/f_d$, $t_3 = t_1 + 2/f_d$ 등등에 샘플을 얻을 수 있다.
- [0195] 특히, 도 14b를 참조하면, 제1 감지 전극(14)이 송신기 전극(Tx)으로 작용하고 제2 감지 전극(20)이 수신 전극(Rx)으로 작용하며, 증폭 신호(47a)는 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 및 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 중첩으로서 근사화될 수 있다. 제1 동기화 신호(48a)는 증폭 신호(47a)에 대한 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 기여도가 접지, 공통 모드, 또는 최소값에 실질적으로 동일할 때의 시간에 증폭 신호(47a)의 샘플링을 트리거한다. 이러한 방식으로, 실질적으로 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 만의 샘플링을 얻을 수 있다.
- [0196] 특히, 도 14c를 참조하면, 제1 필터링된 신호(49a)는 시간 t_1 , t_2 , t_3 등등에 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 의 일련의 샘플링 형태를 취한다.
- [0197] 제1 2차 ADC(43a)는 제1 멀티플렉서(42a) 출력으로부터 현재 어드레스된 제1 감지 전극(14)에 대응하는 증폭 신호(47a)를 수신한다. 제1 2차 ADC(43a)는 샘플링 주파수 f_{cap} 에서 증폭 신호(47a)를 샘플링하며, 이는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 기본 주파수 f_d 의 적어도 몇 배이다. 제1 2차 ADC(43a)는 디지털화된 증폭 신호(50a)를 제어기(25)로 출력한다. 제어기(25)는 디지털화된 증폭 신호(50a)를 수신하고 디지털 고역 통과 필터를 적용하여 디지털 도메인에서 제2 필터링된 신호를 획득한다. 제2 필터링된 신호는 정전용량 신호(27)에 대응한다.
- [0198] 대안적으로, 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 는 일반적으로 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 기본 주파수 f_d 보다 수 자릿수 낮은 주파수에서 변하기 때문에, 제어기(25)는 제1 필터링된 신호(49a)의 가장 최근 샘플링된 값, 예를 들어 $V_{piezo}(t_3)$ 을 추가 오프셋으로서 처리하고 이 값을 디지털화된 증폭 신호(50a)에서 차감할 수 있다. 예를 들어, 제1 필터링된 신호(49a)의 2개의 가장 최근 샘플링된 값에 기초한 선형 보간 또는 제1 필터링된 신호(49a)의 3

개의 가장 최근 샘플링된 값에 기초한 2차 보간과 같은 보다 정확한 베이스라인 보정이 사용될 수 있다.

- [0199] 1차 및 2차 ADC(38a, 43a)는 동일할 수 있다. 그러나, 1차 및 2차 ADC(38a, 43a)가 상이한 것이 유리할 수 있다. 특히, 1차 ADC(38a)는 구동 신호 $V_{sig}(t)$ 에 대응하는 더 큰 진폭을 측정할 필요 없이, 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 의 동적 범위에 최적화될 수 있다. 또한, 제1 샘플링 주파수 f_{piezo} 는 정전용량 측정 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 기본 주파수 f_d 이하여야하기 때문에, 2차 ADC(43a)에 비해 1차 ADC(38a)에 대해 더 낮은 대역폭이 필요하다. 비용에 민감한 응용의 경우 1차 ADC(38a)에 더 저렴한 ADC를 사용할 수 있다. 대조적으로, 성능 응용의 경우 동일한 동적 범위 내에서 더 많은 수의 신호 레벨을 분별할 수 있는 보다 정밀한 ADC를 사용할 수 있다(16 비트 ADC는 일반적으로 다른 모든 것이 동일한 8 비트 ADC보다 느리다).
- [0200] 제2 감지 전극(20)으로부터의 신호의 처리는 제2 감지 전극(20)이 수신 Rx 전극이기 때문에 제2 1차 ADC(38b)에 대한 제2 동기화 신호(48b)가 제1 동기화 신호(48a)에 대해 오프셋될 수 있다는 점을 제외하고는 제1 감지 전극(14)으로부터의 신호의 처리와 유사하다.
- [0201] 제2 증폭기 모듈(41b)의 각 전하 증폭기(34)는 전도성 트레이스(26)를 통해 대응하는 제2 감지 전극(20)에 연결되고, 제2 증폭기 모듈(41b)의 각 전하 증폭기(34)의 출력은 제2 멀티플렉서(42b)의 대응하는 입력에 연결된다. 이러한 방식으로, 제2 멀티플렉서(42b)는 어드레스된 제2 감지 전극(20)에 대응하는 증폭 신호(47b)를 출력할 수 있다.
- [0202] 현재 어드레스된 제2 감지 전극(20)에 대응하는 증폭 신호(47b)는 수신된 정전용량 측정 신호(도시되지 않음) $V_{meas}(t)$ 와 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 의 중첩을 포함한다. 수신된 정전용량 측정 신호 $V_{meas}(t)$ (이하 간결함을 위해 "수신된 신호"라 지칭됨)는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 이고, 이는 어드레스된 제2 감지 전극(20)과 제1 감지 전극(14) 사이의 상호 정전용량에 의해 어드레스된 제2 감지 전극(20)에 결합된다. 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 와 관련되고 유사한 형태를 가지며, 특히 실질적으로 동일한 주파수 콘텐츠를 갖는다. 그러나, 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 는 구동 신호 $V_{sig}(t)$ 에 비해 진폭의 변화 및/또는 위상 변화를 포함할 수 있다. 제2 1차 ADC(38b)는 제어기(25)로부터 제2 동기화 신호(48b)("클럭 신호"라고도 지칭됨)를 수신한다. 제2 동기화 신호(48b)는 샘플링 주파수 f_{piezo} 에서 그리고 접지, 공통 모드 또는 최소값과 실질적으로 동일한 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 에 대응하는 시간에 샘플을 얻기 위해 제2 1차 ADC(38b)를 트리거한다. 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 형태에 따라, 그리고, 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 와 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 사이의 일반적인 위상 편이에 따라, 제1 및 제2 동기화 신호(48a, 48b) 사이에 여러 가능한 관계가 존재한다.
- [0203] 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 가 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 와 대략 동위상일 때, 제2 동기화 신호(48b)는 제1 동기화 신호(48a)와 동일할 수 있다. 제2 동기화 신호(48b)는 증폭 신호(47b)에 대한 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 의 기여가 접지, 공통 모드 또는 최소값과 실질적으로 동일한 시간에 증폭 신호(47b)의 샘플링을 트리거할 것이다. 이러한 방식으로, 실질적으로 압전 압력 신호(29) $V_{piezo}(t)$ 만의 샘플링을 얻을 수 있다.
- [0204] 유사하게, 도 14a에 도시되어 있는 바와 같이 펄스파 형태의 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 경우, 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 와 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 사이의 최대 약 $\phi \pm \pi/2$ 의 작은 위상 편이(ϕ)는 제1 및 제2 동기화 신호(48a, 48b) 사이의 어떠한 오프셋도 요구하지 않고 수용될 수 있다. 펄스파의 경우, 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 및 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 가 각 기간의 절반에 대해 각각 실질적으로 0과 동일하기 때문에 이러한 위상 편이가 허용될 수 있다.
- [0205] 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 의 더 큰 위상 편이(ϕ) 또는 상이한 비사각형 파형의 경우, 제2 동기화 신호(48b)는 제1 동기화 신호(48a)에 대해 오프셋될 수 있으며, 따라서, 대응하는 터치 패널(10)에 대해 예상/측정된 정전용량 범위 내에서, 제2 동기화 신호(48b)는 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 의 신호 레벨이 낮거나 0인 기간 동안 제2 1차 ADC(38b)를 트리거한다. 즉, 제2 동기화 신호(48b)는 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 대신에 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 에 제2 1차 ADC(38b)의 샘플링을 동기화할 수 있다.
- [0206] 대안적으로, 제2 동기화 신호(48b)는 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 의 조건에 응답하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 간단

한 비교기 회로를 사용하여 수신된 신호 $V_{\text{meas}}(t)$ 가 접지, 공통 모드 또는 최소값의 미리 교정된 범위 내로 떨어지는 것에 응답하여 제2 동기화 신호(48b)를 생성할 수 있다. 제2 동기화 신호(48b)를 트리거하는 회로는 지연 타이머를 포함할 수 있다.

[0207] 이러한 방식으로, 제2 1차 ADC(38b)는 제2 멀티플렉서(42b)를 통해 연결된 제2 감지 전극(20)에 의해 생성된 압전 압력 신호(29) $V_{\text{piezo}}(t)$ 에 대략 대응하는 샘플링된 신호의 형태로 제2 필터링된 신호(49b)를 얻을 수 있다. 제2 동기화 신호(48b)는 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 또는 측정된 신호 $V_{\text{meas}}(t)$ 의 매 단일 기간 동안 샘플을 얻기 위해 제2 1차 ADC(38b)를 트리거할 필요가 없고, 대신에 예를 들어, 다른 기간마다, 10번째 기간마다, 100번째 기간마다 등등 동안 샘플을 얻기 위해 제2 1차 ADC(38b)를 트리거할 수 있다.

[0208] 제어기(25)는 또한 제2 동기화 신호(51)를 멀티플렉서(42a, 42b) 및/또는 증폭기(34)에 제공할 수 있다. 제2 동기화 신호(51)는 멀티플렉서(42a, 42b)가 제어기(25)에 의해 결정된 시퀀스에 따라 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 각각의 조합을 어드레스하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, 터치 제어기(25)는 제어기(25)에 의해 결정된 순서에 따라 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 각각의 쌍으로부터 증폭 신호(47a, 47b)를 수신할 수 있다. 시퀀스는 미리 정의될 수 있으며, 예를 들어 시퀀스는 반복하기 전에 한 번 제1 감지 전극(14) 및 제2 감지 전극(20)의 각 쌍을 선택할 수 있다. 시퀀스는 동적으로 결정될 수 있으며, 예를 들어, 하나 이상의 사용자 상호 작용이 검출될 때, 제어기(25)는 더 빠르고 그리고/또는 더 정확한 사용자 터치의 추적을 제공하기 위해 각각의 검출된 사용자 상호 작용에 인접한 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 서브셋을 스캔할 수 있다.

[0209] 공통 전극 전하 증폭기(44)는 공통 전극(15)으로부터 신호를 수신하여 공통 전극 증폭 신호(52)를 생성한다. 공통 전극 ADC(45)는 공통 전극 증폭 신호(52)를 수신하고, 이를 압전 샘플링 주파수 f_{piezo} 에서 샘플링하여 제2 압전 신호(30)를 생성한다. 선택적으로, 공통 전극 ADC(45)는 또한 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 의 접지, 공통 모드 또는 최소값 및/또는 수신된 신호 $V_{\text{meas}}(t)$ 의 접지, 공통 모드 또는 최소값에 대응하는 시간에 제2 압전 신호(30)를 샘플링하기 위해 제1 동기화 신호와 동일하거나 그로부터 오프셋될 수 있는 제3 동기화 신호(48c)에 의해 동기화된다. 공통 전극 ADC(45)의 동기화는 정전용량 측정으로부터 누화를 감소시키거나 피하는 데 도움이 될 수 있다.

[0210] 획득된 필터링된 신호(49a, 49b)에 기초하여, 제어기(25)는 어드레스된 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)에 대응하는 압력 값(32a, 32b)을 계산할 수 있다. 압력 값(32a, 32b)은 앞서 설명한 제1 및/또는 제2 방법을 사용하여 제1 및 제2 압전 압력 신호(29, 30)에 기초하여 결정된다. 압력 값(32a, 32b)은 링크(46)를 통해 출력될 수 있다.

[0211] 앞서 설명한 바와 같이, 제어기(25)는 제1 증폭기 모듈(41a)의 각 증폭기(34)에 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 를 제공한다. 제1 증폭기 모듈(41a)의 각 증폭기(34)의 입력은 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 를 이용하여 제1 터치 패널(10)의 대응하는 제1 감지 전극(14)을 구동하는 데 사용될 수 있다. 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 및 제어기(25)에 의해 획득된 제1 및 제2 디지털화된 증폭 신호(50a, 50b)에 기초하여, 제어기(25)는 어드레스된 제1 및 제2 감지 전극(14, 20) 사이의 상호 정전용량을 기초로 정전용량 값(27) 및/또는 터치 데이터(31)를 계산한다. 정전용량 값(27) 및/또는 터치 데이터(31)는 링크(46)를 통해 출력될 수 있다.

[0212] 또한, 도 15를 참조하면, 제2 장치에서 사용하기에 적절한 전하 증폭기(34a, 34b, 44)의 한 구성의 예가 도시되어 있다.

[0213] 하나의 구성에서, 각각의 전하 증폭기(34a, 34b, 44)는 반전 입력, 비반전 입력 및 출력을 갖는 연산 증폭기(OP)를 포함한다.

[0214] 예를 들어, 제1 증폭기 모듈(41a)의 일부를 형성하는 각 전하 증폭기(34a)는 직렬로 연결된 제1 스위치(SW1) 및 입력 저항 R_i 를 통해 대응하는 제1 감지 전극(14)에 결합하기 위한 반전 입력을 갖는 연산 증폭기(OP)를 포함한다. 연산 증폭기(OP)의 비반전 입력은 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 에 연결된다. 구동 신호(39) $V_{\text{sig}}(t)$ 는 제어기(25)에 의해, 제2 장치(37)의 별도의 모듈(도시되지 않음)에 의해 제공될 수 있거나, 외부 소스로부터 제2 장치(37)로 수신될 수 있다. 반전 입력은 비반전 입력과 실질적으로 동일한 전압이기 때문에, 대응하는 제1 감지 전극(14)을 구동하기 위해 반전 입력이 야기될 수 있다. 전하 증폭기(34a)의 피드백 네트워크는 반전 입력과 연산 증폭기(OP)의 출력 사이에 병렬로 연결된 피드백 저항 R_f , 피드백 정전용량 C_f 및 제2 스위치 SW2를 포함한다. 연산

증폭기(OP)의 출력은 증폭 신호(47a)를 제공한다.

- [0215] 제2 증폭기 모듈(41b)의 일부를 형성하는 각 전하 증폭기(34b)는 연산 증폭기(OP)의 비반전 입력이 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 대신 동상 전압 V_{CM} 에 결합되고 반전 입력이 제1 감지 전극(14) 대신 제2 감지 전극(20)에 연결된다는 점을 제외하고는 제1 증폭기 모듈(41a)의 각 전하 증폭기(34a)와 동일하다.
- [0216] 공통 전극 전하 증폭기(44)는 공통 전극 전하 증폭기(44)의 반전 입력이 공통 전극(15)에 연결되고 공통 전극 전하 증폭기(44)에서 제1 스위치(SW1)가 생략된다는 점을 제외하고는 제2 증폭기 모듈(41b)의 일부를 형성하는 전하 증폭기(34b)와 동일하다.
- [0217] 전력 공급 단자와 같은 연산 증폭기(OP)의 다른 단자가 존재할 수 있지만 여기에 설명된 이 개략적인 회로도 또는 다른 개략적인 회로도에는 도시되지 않는다.
- [0218] 제2 스위치(SW2)는 대응하는 피드백 커패시터 C_f 가 방전될 수 있게 한다. 제2 스위치(SW2)의 개폐는 제어기(25)에 의해 제공되는 제2 동기화 신호(51)에 의해 통제될 수 있다. 이러한 방식으로, 각 전하 증폭기(34a, 34b)의 피드백 커패시터 C_f 는 과도한 드리프트를 방지하기 위해 연산 증폭기(OP)의 피드백 네트워크를 리셋하기 위해 주기적으로 방전될 수 있다. 선택적으로, 공통 전극 전하 증폭기(44)의 제2 스위치(SW2)는 또한 제2 동기화 신호(51)를 사용하여 동기화될 수 있다.
- [0219] 제1 스위치(SW1)는 제어기(25)에 의해 제공되는 제2 동기화 신호(51)에 의해 제어되어 증폭기(34a, 34b)가 필요에 따라 대응하는 감지 전극(14, 20)에 연결 또는 분리될 수 있게 할 수 있다.
- [0220] 제1 감지 전극(14)은 송신 Tx 전극일 필요가 없으며, 제2 감지 전극(20)은 수신 Rx 전극일 필요가 없다. 또는, 제어기(25)는 제2 감지 전극(20)이 송신 Tx 전극이고 수신된 신호 $V_{meas}(t)$ 가 제1 감지 전극(14)을 사용하여 검출되도록 제2 증폭기 모듈(41b)에 구동 신호(39) $V_{sig}(t)$ 를 제공할 수 있다.
- [0221] 다른 예에서, 제2 장치(37)는 상호 정전용량 측정을 위해 구성될 필요가 없고, 대신 각각의 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 자기 정전용량을 측정하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 제1 및 제2 증폭기 모듈(41a, 41b) 모두에 자기 정전용량 측정 신호(도시되지 않음)가 제공될 수 있다.
- [0222] 제2 터치 패널
- [0223] 제1 터치 패널(10)에서, 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)은 긴 직사각형 전극의 형태로 도시되었다. 그러나, 다른 형상이 사용될 수 있다.
- [0224] 또한, 도 16을 참조하면, 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 대안적인 기하형을 갖는 제2 터치 패널(53)이 도시되어 있다.
- [0225] 직사각형 대신에, 각각의 제1 감지 전극(14)은 제1 방향(x)으로 균등하게 이격되고 비교적 좁은 가교 세그먼트(55)에 의해 제1 방향(x)으로 서로 연결되는 여러 패드 세그먼트(54)를 포함할 수 있다. 유사하게, 각각의 제2 감지 전극(20)은 제2 방향(y)으로 균등하게 이격되고 비교적 좁은 가교 세그먼트(57)에 의해 제2 방향(y)으로 서로 연결되는 여러 패드 세그먼트(56)를 포함할 수 있다. 제1 감지 전극(14)의 패드 세그먼트(54)는 제2 방향(y)에서 제1 폭(W1)을 갖는 다이아몬드이고, 제1 감지 전극(14)의 가교 세그먼트(55)는 제2 방향(y)에서 제2 폭(W2)을 갖는다. 제2 감지 전극(20)의 패드 세그먼트(56) 및 가교 세그먼트(57)는 제1 감지 전극(14)과 동일한 각각의 형상 및 폭(W1, W2)을 갖는다.
- [0226] 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)은 제2 감지 전극(20)의 가교 세그먼트(57)가 제1 감지 전극(14)의 가교 세그먼트(55) 위에 놓이도록 배열된다. 대안적으로, 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)은 제2 감지 전극(20)의 패드 세그먼트(56)가 제1 감지 전극(14)의 패드 세그먼트(54) 위에 놓이도록 배열될 수 있다. 패드 세그먼트(54, 56)는 다이아몬드 형상일 필요는 없고 대신 원형일 수 있다. 패드 세그먼트(54, 56)는 삼각형, 정사각형, 오각형 또는 육각형과 같은 정다각형일 수 있다. 패드 세그먼트(54, 56)는 I 형상 또는 Z 형상일 수 있다.
- [0227] 제2 터치 패널(53)의 대안적인 기하형상은 제1 또는 제2 장치(22, 37)와 조합하여 동일하게 적용될 수 있다.
- [0228] 제3 터치 패널
- [0229] 또한, 도 17을 참조하면, 제3 터치 패널(58)이 제1 또는 제2 장치(22, 37)와 조합하여 사용될 수 있다.
- [0230] 제3 터치 패널(58)은 제3 터치 패널(58)이 제2 층 구조(17)를 포함하지 않고 제2 감지 전극(20)이 제1 감지 전

극(14)에 추가로 제1 층 구조(11)의 제1 면(12) 상에 배치된다는 점을 제외하고는 제1 터치 패널(10)과 실질적으로 동일하다. 각각의 제1 감지 전극(14)은 제1 방향(x)으로 연장되는 연속 전도성 영역이다. 예를 들어, 각각의 제1 감지 전극(14)은 제1 방향(x)으로 균등하게 이격되고 비교적 좁은 가교 세그먼트(60)에 의해 제1 방향(x)으로 서로 연결되는 여러 패드 세그먼트(59)를 포함할 수 있다. 각각의 제2 감지 전극(20)은 제2 방향(y)으로 균등하게 이격된 여러 패드 세그먼트(61)를 포함할 수 있다. 그러나, 제2 감지 전극(20)의 패드 세그먼트(61)는 제1 층 구조(11)의 제1 면(12) 상에 배치되고, 제1 감지 전극(14)과 산재되어 그에 의해 분리된다. 각각의 제2 감지 전극(20)에 대응하는 패드 세그먼트(61)는 전도성 점퍼(62)에 의해 함께 연결된다. 점퍼(62)는 각각 제1 감지 전극(14)의 일부에 걸쳐 있고, 점퍼(62)는 점퍼(62)와 제1 감지 전극(14)의 교차점 주변 영역에 국지화될 수 있는 유전체 재료의 얇은 층(도시되지 않음)에 의해 제1 감지 전극(14)으로부터 절연된다.

[0231] 대안적으로, 얇은 유전체 층(도시되지 않음)은 제1 층 구조(11)의 제1 면(12), 제1 감지 전극(14) 및 제2 감지 전극(20)의 전도성 패드(61) 위에 놓일 수 있다. 제2 방향(y)으로 연장하는 전도성 트레이스(도시되지 않음)가 유전체 층(도시되지 않음) 위에 배치될 수 있으며, 각각의 전도성 트레이스(도시되지 않음)는 하나의 제2 감지 전극(20)을 구성하는 패드 세그먼트(61) 위에 놓인다. 위에 놓인 전도성 트레이스(도시되지 않음)는 얇은 유전체 층(도시되지 않음)을 통해 형성된 비아(도시되지 않음)를 사용하여 각각의 제2 감지 전극(20)을 구성하는 패드 세그먼트(61)를 연결할 수 있다.

[0232] **변형**

[0233] 앞서 설명한 실시예에 대해 많은 변형이 이루어질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 이러한 변형은 압력 및/또는 투영된 정전용량 감지 터치 패널의 설계, 제조 및 사용에서 이미 알려져 있고 여기에 이미 설명된 특징 대신에 또는 추가로 사용될 수 있는 등가의 및 다른 특징을 포함할 수 있다. 일 실시예의 특징은 다른 실시예의 특징으로 대체되거나 보완될 수 있다.

[0234] 제3 장치

[0235] 또한, 도 18을 참조하면, 제3 장치(66)는 조합형 압력 및 정전용량 감지를 위한 제1 터치 패널(10) 및 제2 제어기(67)를 포함한다.

[0236] 제2 제어기(67)는 제2 제어기(67)에서 제1 감지 전극(14)으로부터의 입력 신호가 제1 멀티플렉서(42a)에 의해 단일 전하 증폭기(34a)에 연결된다는 점을 제외하고는 제1 제어기(40)와 동일하다. 전하 증폭기(34a)는 제1 제어기(40)와 동일한 방식으로 제1 1차 ADC(38a), 제1 2차 ADC(43a) 및 제어기(25)에 의해 처리된 제1 증폭 신호(47a)를 출력한다. 유사하게, 제2 감지 전극(20)으로부터의 입력 신호는 제2 멀티플렉서(42b)에 의해 단일 전하 증폭기(34b)에 연결된다. 전하 증폭기(34b)는 제1 제어기(40)와 동일한 방식으로 제2 1차 ADC(38b), 제2 2차 ADC(43b) 및 제어기(25)에 의해 처리된 제2 증폭 신호(47b)를 출력한다. 공통 전극(15)으로부터의 신호의 취득 및 처리는 제2 장치(37)와 동일하다.

[0237] 제1 제어기(40)와 동일한 방식으로, 1차 및 2차 ADC(38, 43)의 사용이 필수적인 것은 아니다. 대신, 압전 및 정전용량 샘플링 주파수 f_{piezo} , f_{cap} 에서 교대로 작동하여 신호(49, 50)를 순차적으로 획득할 수 있는 단일 ADC(도시되지 않음)를 포함할 수 있다.

[0238] 제4 장치

[0239] 또한, 도 19를 참조하면, 조합형 압력 및 정전용량 감지를 위한 제4 장치(68)가 도시되어 있다.

[0240] 제4 장치(68)는 제1 터치 패널(10)과 정전식 터치 제어기(69) 형태의 제1 회로(23), 임피던스 네트워크(70) 및 전하 증폭기(34), 공통 전극 전하 증폭기(44) 형태의 제2 회로(24) 및 제어기(25)를 포함하는 측정 회로를 포함한다.

[0241] 정전식 터치 제어기(69)는 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 쌍 사이의 상호 정전용량 측정을 위해 개별 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)의 자기 정전용량 측정을 위해 구성된 상업적으로 이용 가능한 표준 디바이스일 수 있다. 정전식 터치 제어기를 제공하는 데 적절한 디바이스는 Solomon Systech maXTouch(RTM) 제어기, Cypress Semiconductor CapSense(RTM) 제어기, Synaptics ClearPad(RTM) 제어기 또는 유사한 기능을 가진 다른 디바이스를 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 정전식 터치 제어기(69)의 각 측정 단자는 입력 정전용량 C_{in} 및 전도성 트레이스(26)를 통해 대응하는 제1 또는 제2 감지 전극(14, 20)에 조합된다. 입력 정전용량 C_{in} 은 일반적으로 약 100pF 내지 약 1nF 범위의 값을 가질 수 있다. 정전식 터치 제어기(69)는 제어기(25)로 전달되는 정전용량 값

(27)을 얻기 위해 임의의 표준 방식으로 동작할 수 있다.

[0242] 각각의 감지 전극(14, 20) 또는 인접한 감지 전극(14, 20)의 그룹에 대응하는 제1 신호(29)를 측정하는 대신에, 제4 장치(68)에서 임피던스 네트워크(70)는 모든 감지 전극(14, 20)을 단일 전하 증폭기(34)의 입력에 결합한다. 즉, 제4 장치(68)에서 수학식 11에 따른 Q_{sen} (또는 수학식 17에 따른 V_{sen})을 구하기 위한 합산은 디지털 도메인에서 아날로그 도메인으로 이동된다. 각 감지 전극(14, 20)은 입력 저항 R_{in} 에 의해 전하 증폭기(34)의 입력에 결합된다. 입력 저항 R_{in} 은 정전식 터치 제어기(69)의 측정 채널 사이의 누화를 억제하기에 충분히 크다. 입력 저항 R_{in} 은 일반적으로 약 10kΩ에서 약 100kΩ 사이의 범위의 값을 가질 수 있다.

[0243] 제어기(25)는 제1 압전 신호(29) 및 제2 압전 신호(30)를 수신한다. 제어기(25)는 예를 들어, 수학식 13 또는 수학식 21을 이용하여 총 압전 전하 F_{CE} 에 기초하여 보정된 압전 신호(32)를 추정할 수 있다. 총 압전 전하 F_{CE} 는 총 인가 압력의 추정치를 제공한다. 제어기(25)는 정전용량 값(27)을 사용하여 터치 위치 데이터(31)를 결정한다. 대안적으로, 정전식 터치 제어기(69)가 적절한 기능을 제공한다면, 정전식 터치 제어기(69)는 내부적으로 터치 위치 데이터(31)를 결정하고 터치 위치 데이터(31)를 제어기(25)에 출력할 수 있다. 제어기(25)는 총 압전 전하 F_{CE} 의 가중된 차이 계산을 위한 위치 의존 계수를 조회하기 위해 정전식 터치 제어기(69)로부터의 터치 위치 데이터(31)를 사용할 수 있다.

[0244] 이러한 방식으로, 제4 장치(68)는 종래의 정전식 터치 제어기(69)를 사용하여 획득된 표준 정전용량 측정과 동시에 총 인가 압력의 추정치를 제공하는 데 사용될 수 있다. 이는 압전 층(16), 공통 전극(15), 임피던스 네트워크(70) 및 한 쌍의 전하 증폭기(34, 44)를 추가하여 전체적으로 인가되는 힘의 추정치로 종래의 정전식 터치 시스템을 보강할 수 있게 할 수 있다.

[0245] 제4 장치(68)의 변형에서, 입력 정전용량 C_{in} 은 감지 전극(14, 20)을 정전식 터치 제어기(69)로부터 분리하는 데 사용될 수 있는 스위치 어레이(도시되지 않음)로 대체될 수 있다. 이러한 변형에서, 정전용량 값(27) 및 압전 신호(29, 30)의 측정은 동시적이지 않고 대신 시간 다중화된다. 예를 들어, 제1 정전용량 측정 기간에 감지 전극(14, 20)은 정전용량 값(27)을 얻기 위해 정전식 터치 제어기(69)에 연결될 수 있는 반면, 제2 압력 측정 기간에는 감지 전극(14, 20)이 정전식 터치 제어기(69)로부터 분리되고 제1 및 제2 압전 신호(29, 30)가 획득된다. 정전용량 측정 기간 동안, 스위치는 (도 15의 SW2와 유사하게) 전하 증폭기(34, 44)의 피드백 네트워크를 단락시키는 데 사용될 수 있다. 정전용량 측정 기간과 압력 측정 기간이 루프에서 반복된다.

[0246] 제1 터치 패널(10)을 참조하여 예시되었지만, 제4 장치(68)는 대안적으로 제2 터치 패널(53), 제3 터치 패널(58) 또는 하나 이상의 공통 전극(15)과 다수의 감지 전극(14, 20) 사이에 배열된 압전 층(16)을 포함하는 임의의 다른 적절한 터치 패널을 사용할 수 있다.

[0247] 제5 장치

[0248] 또한, 도 20을 참조하면, 조합형 압력 및 정전용량 감지를 위한 제5 장치(71)가 도시되어 있다.

[0249] 제5 장치(71)는 측정 회로가 제1 및 제2 압전 신호들(29, 30)을 입력들로서 수신하는 차동 전압 증폭기(72)를 추가로 포함하는 것을 제외하고는 제4 장치(68)와 동일하다. 이러한 방식으로, 보정된 압전 신호(32)는 직접 아날로그 도메인에서 획득된다. 제1 및 제2 압전 신호들(29, 30)의 가중치는 예를 들어, 차동 전압 증폭기(72)의 입력 저항 및/또는 피드백 네트워크를 변경함으로써 실현될 수 있다. 제4 장치에 비해, 제5 장치(71)는 제어기(25)에 대한 계산 부하를 상대적으로 감소시킬 수 있다. 그러나, 제5 장치는 예를 들어 터치 위치 데이터(31)에 기초하여, 가중된 차이에 대한 위치 의존 계수들을 사용할 수 없다.

[0250] 제5 장치(68)의 변형에서, 입력 정전용량 C_{in} 은 스위치 어레이(도시되지 않음)로 대체될 수 있으며, 이는 정전식 터치 제어기(69)로부터의 감지 전극(14, 20)을 분리시키기 위해 사용될 수 있다. 그러한 변형에서, 정전용량 값(27) 및 보정된 압전 신호(32)의 측정은 동시에 발생하지 않고 대신 시간 다중화된다. 예를 들어, 제1 정전용량 측정 기간 동안, 감지 전극들(14, 20)은 정전용량 값(27)을 얻기 위해 정전식 터치 제어기(69)에 연결될 수 있다. 제2 압력 측정 기간에서 감지 전극(14, 20)은 정전식 터치 제어기(69)로부터 분리될 수 있고 보정된 압전 신호(32)가 차동 전압 증폭기(72)로부터 획득될 수 있다. 커패시턴스 측정 기간 동안, 스위치는 (도 15의 SW2와 유사하게) 전하 증폭기(34, 44)의 피드백 네트워크를 단락시키는 데 사용될 수 있다.

[0251] 제1 터치 패널(10)을 참조하여 설명되었지만, 제5 장치(71)는 대안적으로 제2 터치 패널(53), 제3 터치 패널

(58) 또는 하나 이상의 공통 전극(15)과 다수의 감지 전극(14, 20) 사이에 배열된 압전 층(16)을 포함하는 임의의 다른 적절한 터치 패널을 사용할 수 있다.

[0252] 이전에 설명된 예는 조합형 압전 및 정전식 터치 패널 및 장치를 참조하여 주로 설명되었지만, 본 명세서의 제1 및 제2 방법은 정전용량을 측정하지 않고 압전 압력 신호만 측정하는 터치 패널 장치에서도 사용될 수 있음을 이해하여야 한다. 압전 터치 패널이 사용자 상호 작용의 좌표(x, y)를 결정할 수 있다면, 계수 $k_n(x,y)$, $h_n(x,y)$ 의 적절한 미리 고정된 값 및/또는 $C_{ce}(x, y)$ 가 구해지고, 수학적 식 13, 15, 16 또는 그에 상응하는 전압에 적용될 수 있다.

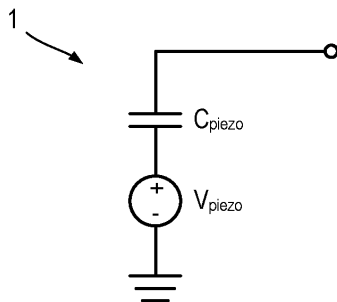
[0253] 이전에 설명된 예들에서, 각각의 제1 또는 제2 감지 전극(14, 20)에 대응하여 제1 압전 압력 신호(29)가 생성되지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 다른 예에서, 2개 이상의 인접한 감지 전극(14, 20) 그룹으로부터의 신호는 단일 전하 증폭기(34)에 의해 조합되어 2개 이상의 인접한 감지 전극(14, 20) 그룹에 유도된 전하에 대응하는 제1 압전 압력 신호(29)를 생성할 수 있다.

[0254] 앞서 설명한 예는 제1 및 제2 감지 전극(14, 20)이 수직 방향으로 긴 터치 패널을 참조하여 주로 설명되었지만, 반드시 그럴 필요는 없다. 다른 예에서, 제2 감지 전극(20)은 생략될 수 있고, 제1 감지 전극(14)은 이산 터치 패드의 2차원 어레이의 형태를 취할 수 있다. 다른 예에서, 제2 감지 전극(20)은 생략될 수 있고, 제1 감지 전극(14)은 불규칙한 어레이로 배열되거나, 임의적 위치에 배치되거나, 또는 일부 제1 감지 전극(14)이 하나 이상의 규칙 어레이로 배열되고 다른 제1 감지 전극(14)이 하나 이상의 불규칙 어레이 또는 임의적 위치에 배치된 혼합 형태로 배열된 이산 터치 패널의 형태를 취할 수 있다. 본 명세서의 제1 및 제2 방법은 여전히 이러한 예와 함께 사용될 수 있다.

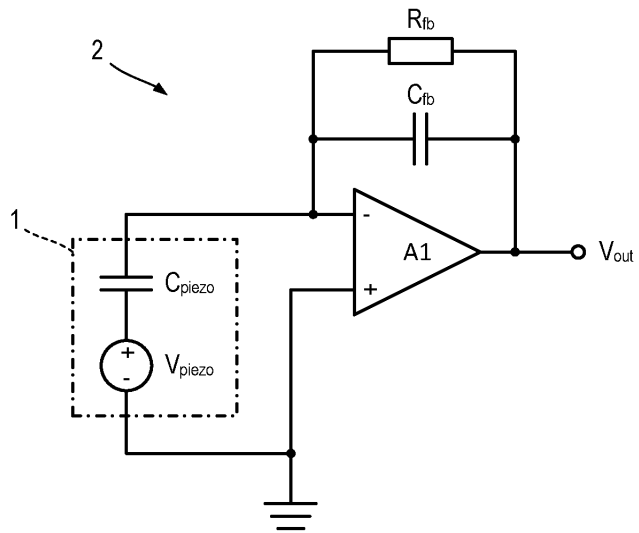
[0255] 본 출원에서 특징의 특정 조합에 대해 청구범위가 작성되지만, 본 발명의 개시내용의 범위는 또한 명시적으로 또는 암시적으로 본 명세서에 개시된 임의의 신규한 특징 또는 임의의 신규한 특징의 조합과 그 임의의 일반화된 형태를 포함하며 이는 임의의 청구항에 현재 청구된 바와 동일한 발명에 관련된 것인지의 여부 및 본 발명과 동일한 기술적 문제점 중 일부 또는 전부를 완화하는지 여부에 무관하다는 것을 이해하여야 한다. 출원인은 본 출원 또는 그로부터 파생된 임의의 추가 출원의 수속 동안 이러한 특징 및/또는 이러한 특징의 조합에 대해 새로운 청구범위가 작성될 수 있음을 선언한다.

도면

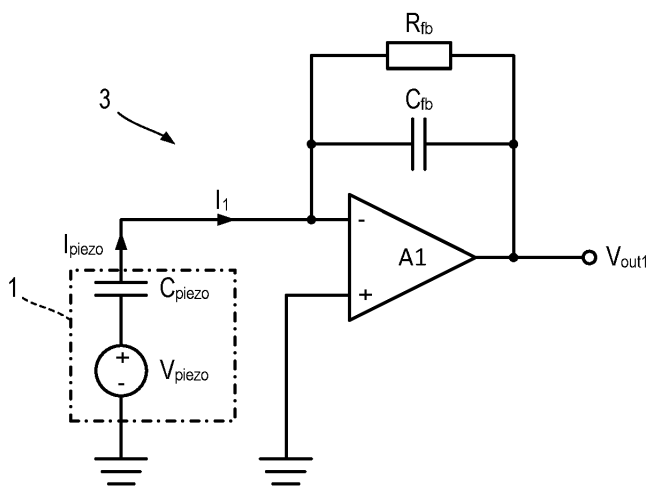
도면1



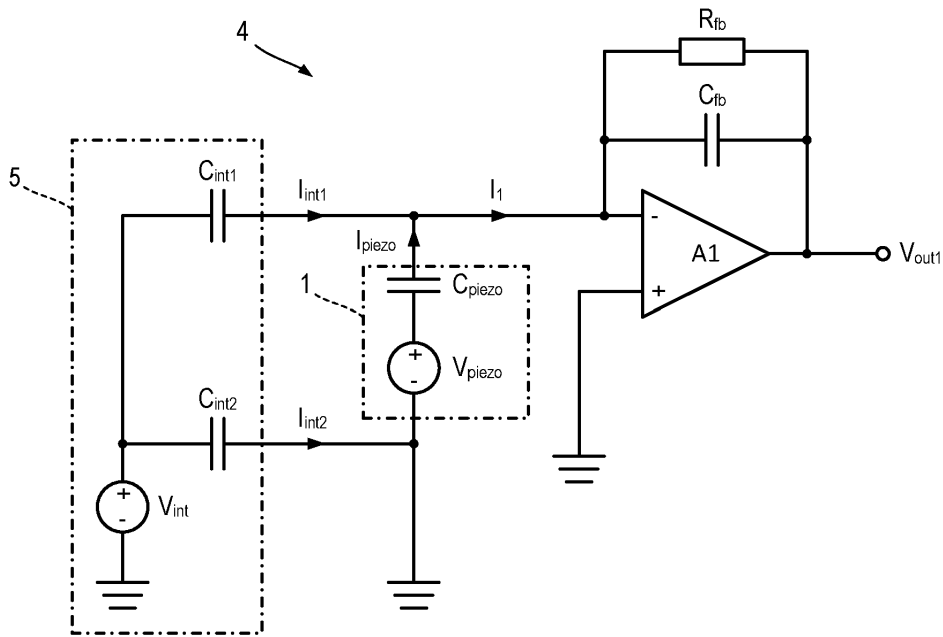
도면2



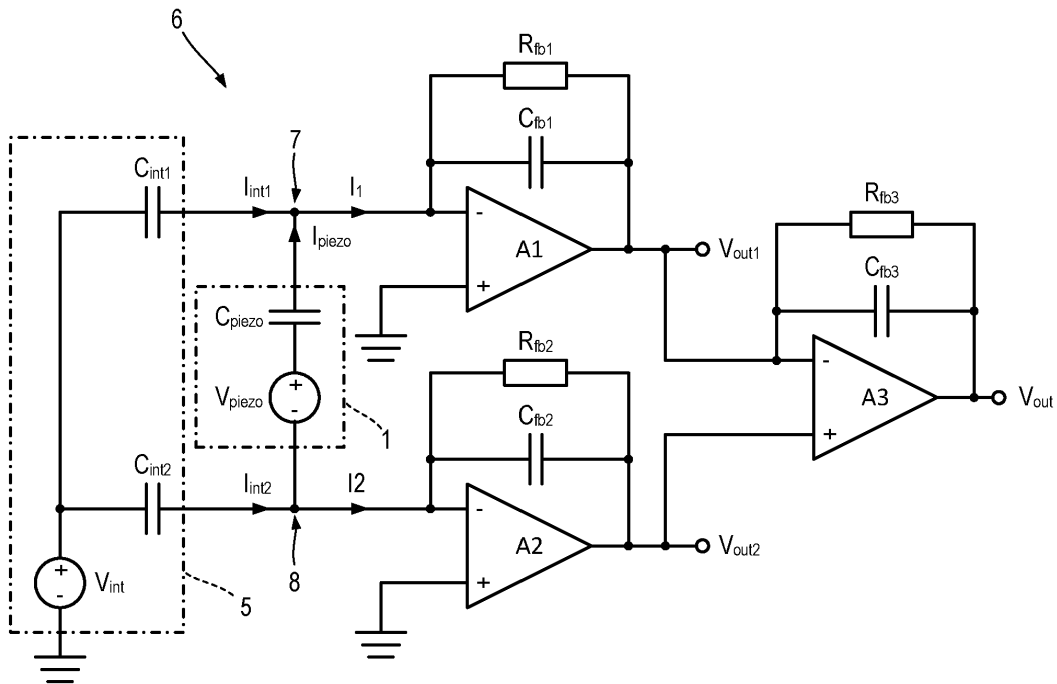
도면3



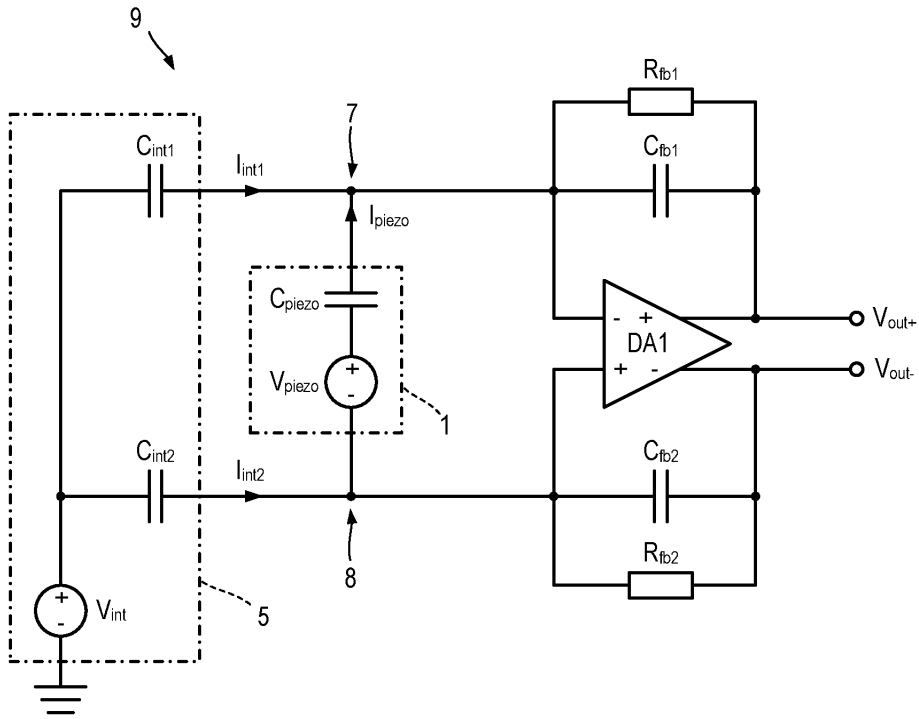
도면4



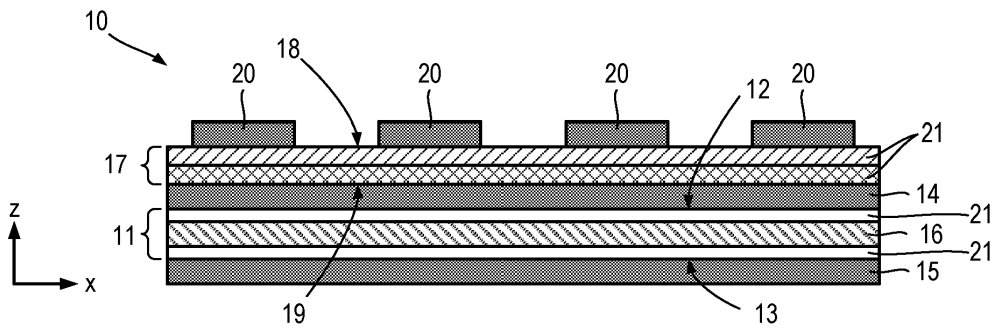
도면5



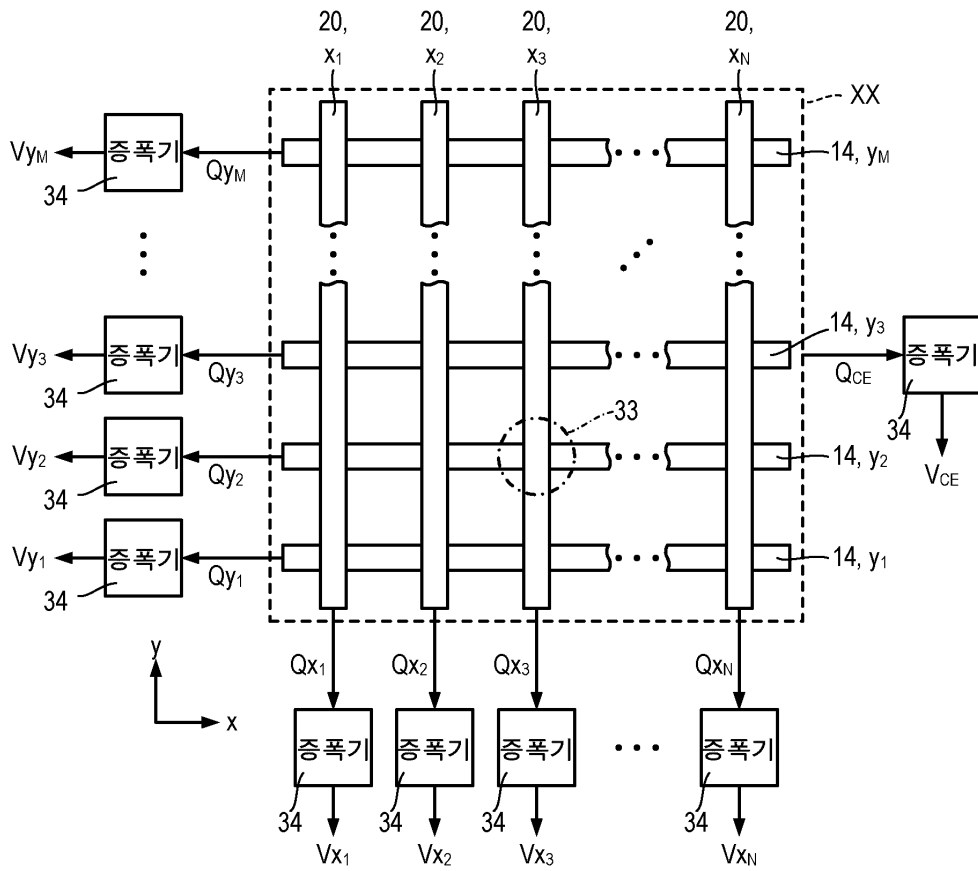
도면6



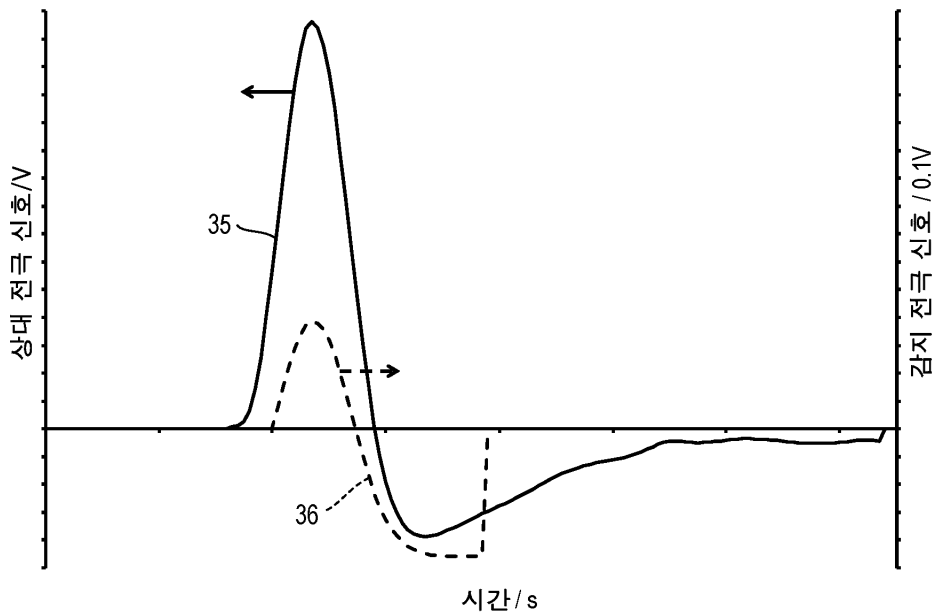
도면7



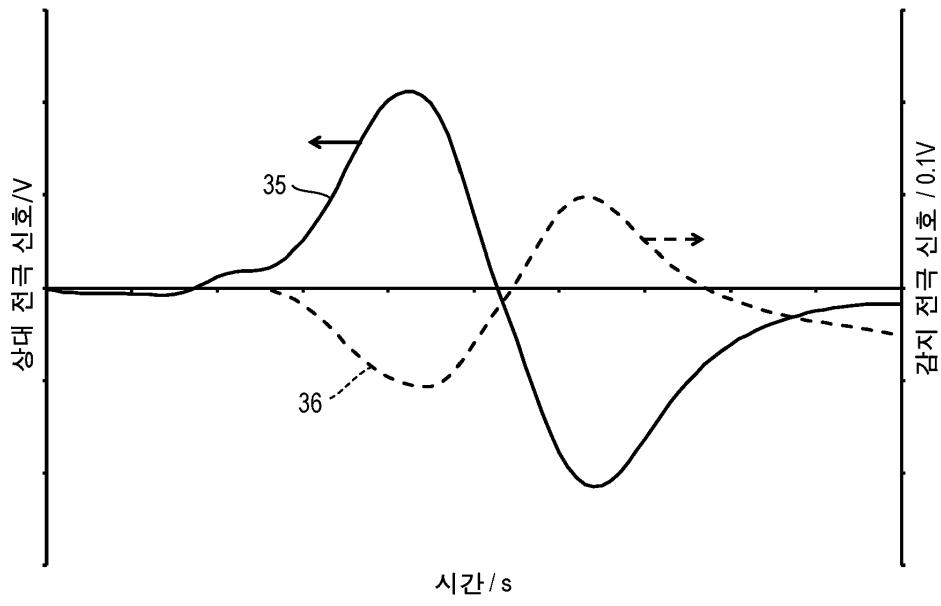
도면10



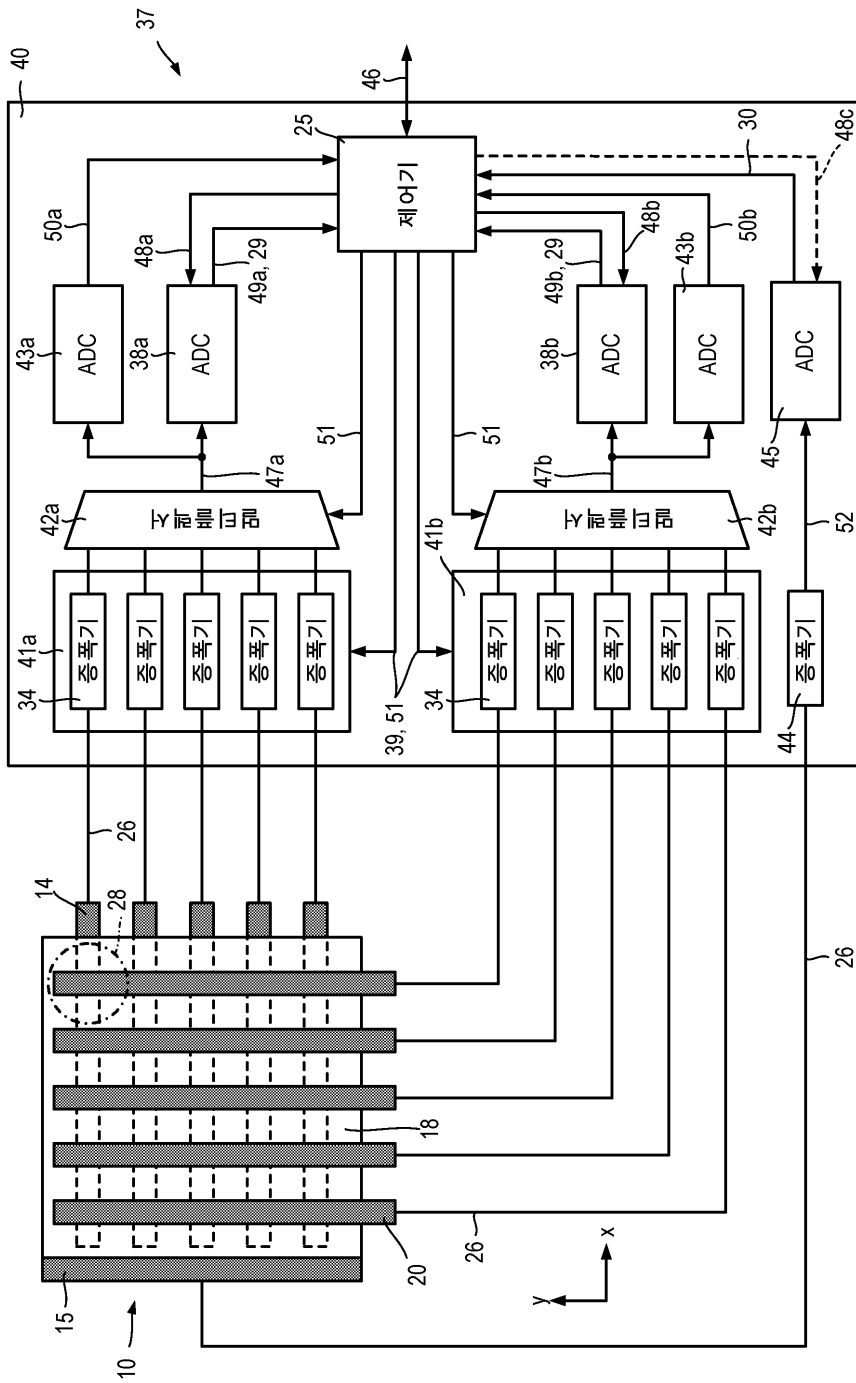
도면11



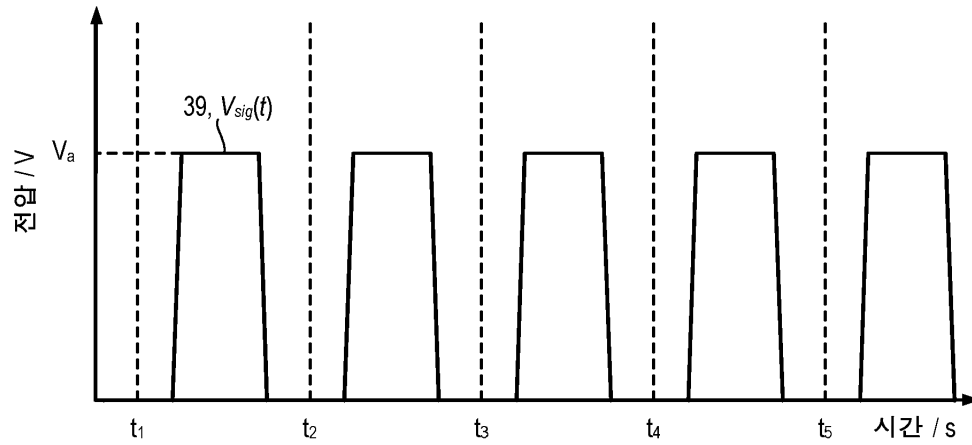
도면12



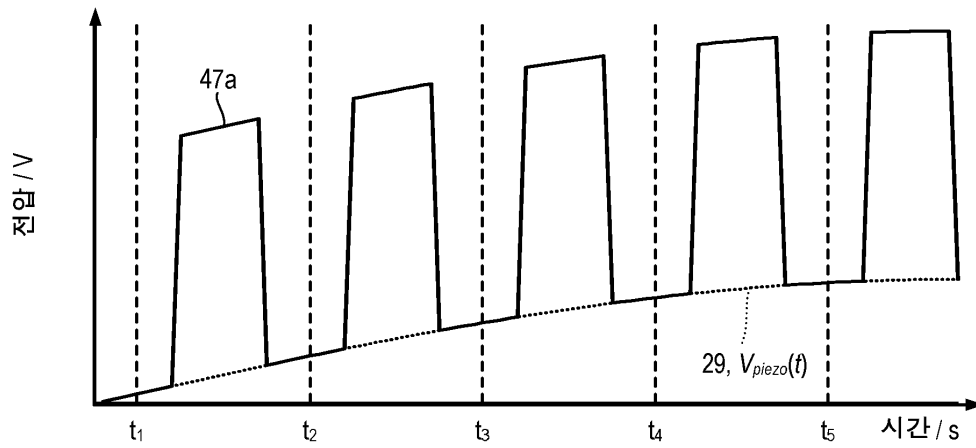
도면13



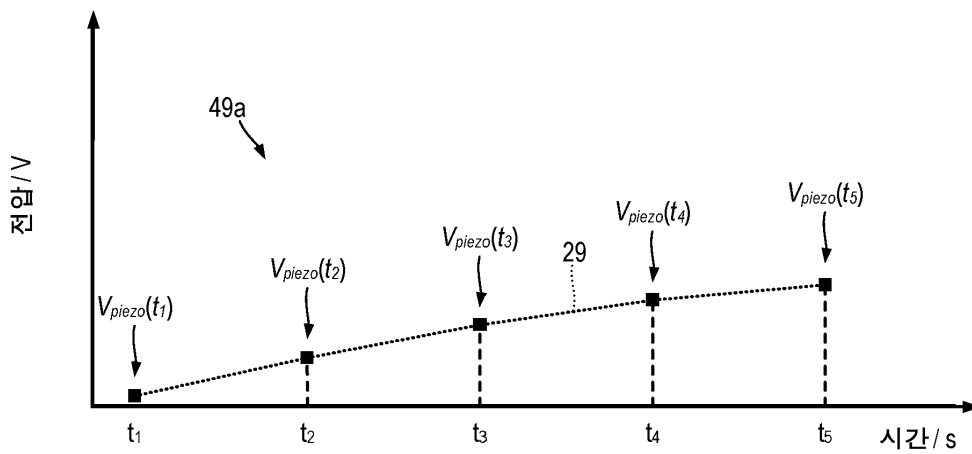
도면14a



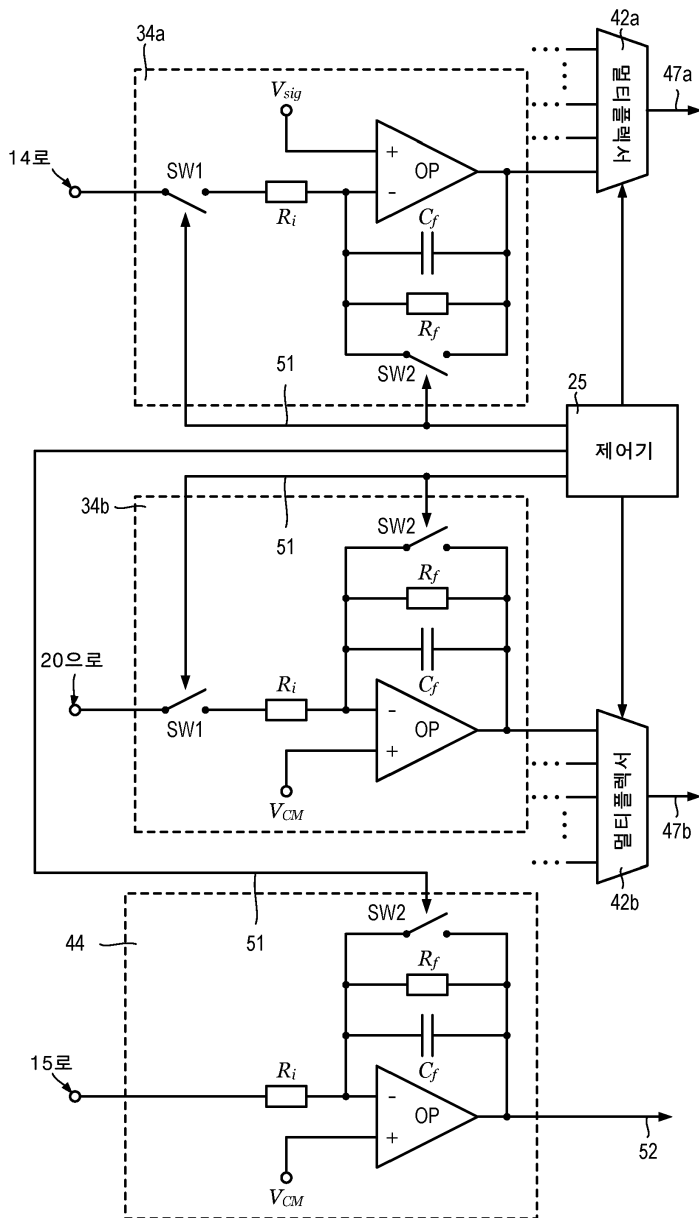
도면14b



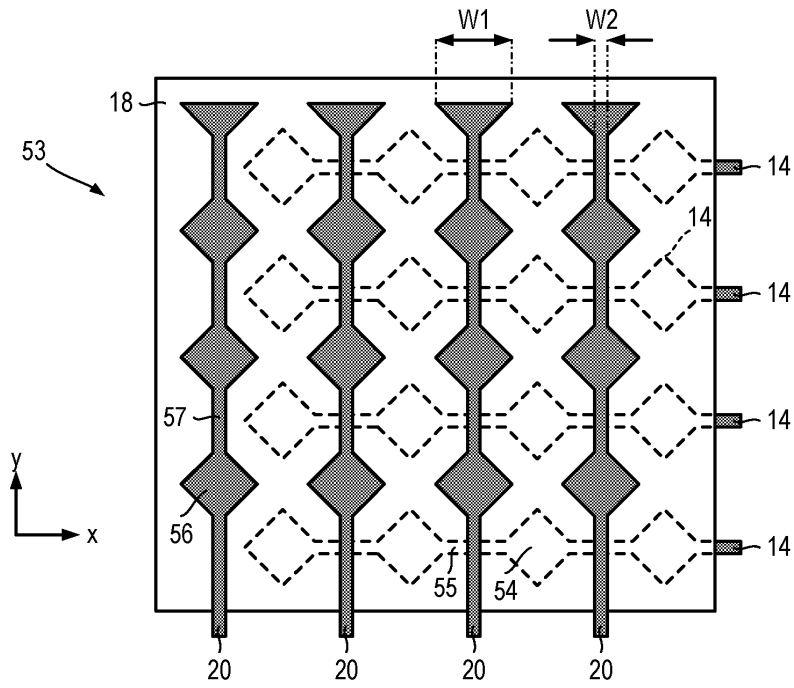
도면14c



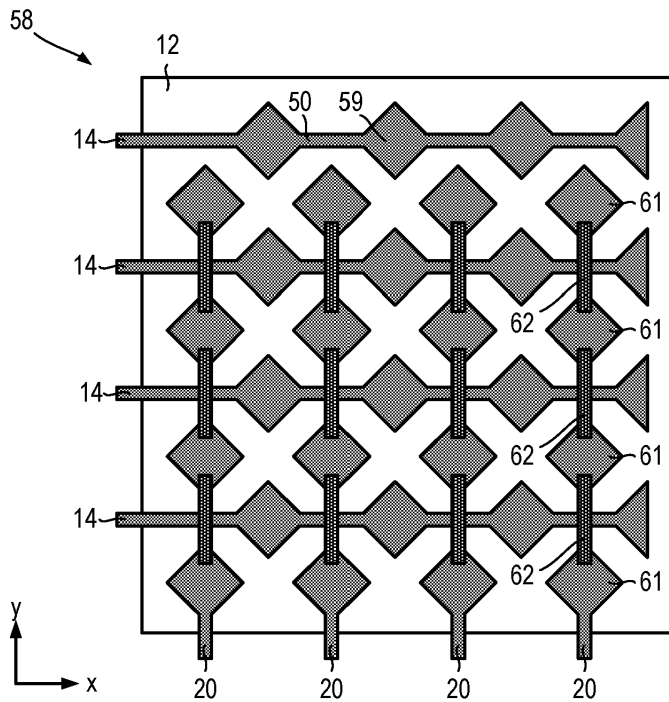
도면15



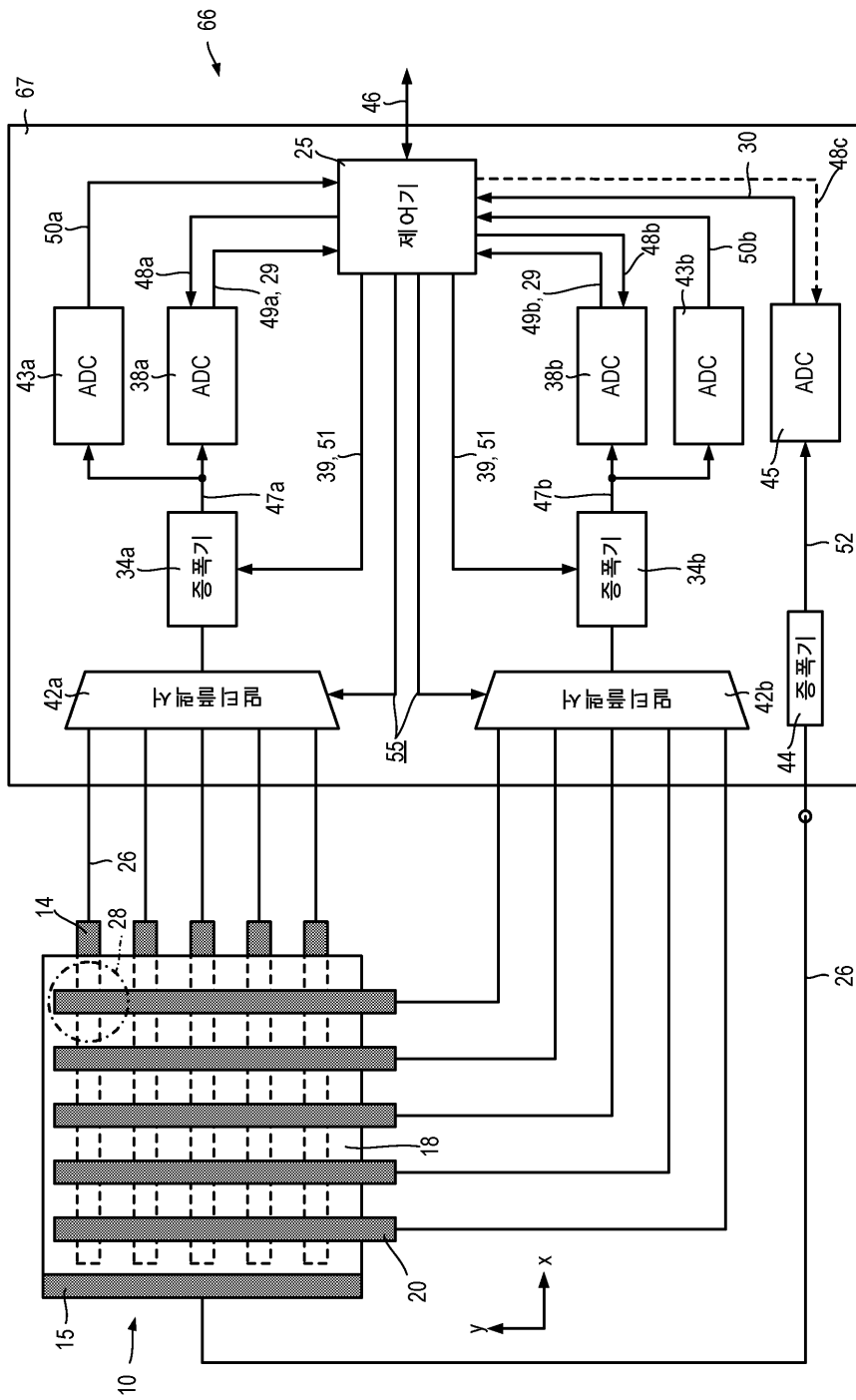
도면16



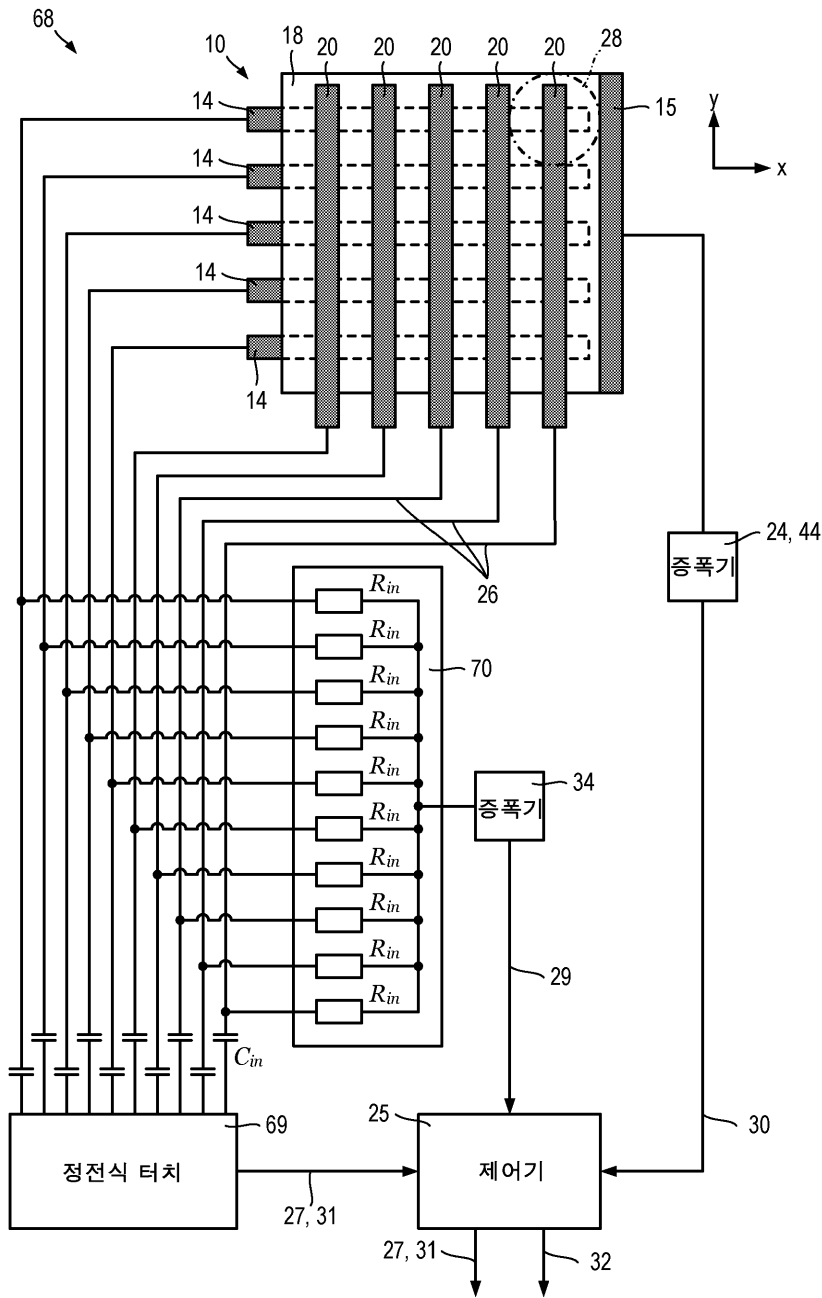
도면17



도면18



도면19



도면20

