



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0093171  
(43) 공개일자 2010년08월25일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01) G02F 1/136 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0012229

(22) 출원일자 2009년02월16일

심사청구일자 2009년02월16일

(71) 출원인

전북대학교산학협력단

전라북도 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14 본부  
별관 3층

(72) 발명자

이승희

전라북도 전주시 덕진구 송천동1가 용소마을제일  
아파트 102동 604호

정준호

전라북도 전주시 완산구 효자동1가 금호아파트 1  
0동 405호

(뒷면에 계속)

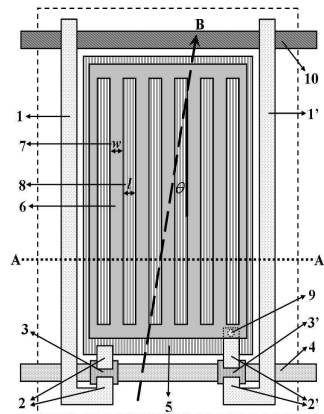
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 투 트랜지스터 프린지 필드 스위칭 액정표시소자

**(57) 요약**

본 발명은 프린지 필드 스위칭(FFS : Fringe Field Switching) 모드의 전극구조를 가지면서 두개의 박막트랜지스터(thin-film-transistor: TFT)로 구동시키는 액정표시소자(LCD : Liquid Crystal Display)에 관한 것으로, TFT를 하나만 사용하는 일반적인 FFS모드와 달리 화소전극과 공통전극에 TFT 하나씩을 각각 구동하는 것을 특징으로 한다. 상기 두 개의 박막 트랜지스터 구동에 의한 구조를 통해 기존의 프린지 필드 스위칭 모드에 비해 저전압 구동으로 낮은 소비전력을 갖는 프린지 필드 스위칭 액정표시 소자 (two transistor fringe field switching: 2Tr-FFS)를 제조 할 수 있다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**하경수**

광주광역시 북구 일곡동 롯데아파트 109동 1601호

**임영진**

전라북도 부안군 동진면 본덕리 485번지

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

프린지 필드 스위칭 액정 표시소자에 있어서,

투명 유리 기판 또는 폴리머 기판을 사용하는 상부 또는 하부 기판과;

상기 상부, 하부 기판 사이에 협지된 액정층과;

상기 액정층의 두께가  $5\mu\text{m}$ 이하로 상부 기판과 하부 기판을 이격시키는 것과;

상기 하부 기판위에 평면 또는 패턴 형태로 형성되어 있는 제 1화소전극과;

절연층을 사이에 두고 상기 제 1 화소전극 상부에 제 2화소전극이 슬릿형태로 패턴되어 있고,

상기 슬릿 형태로 패턴 된 제 2화소 전극의 폭은  $7\mu\text{m}$  이하이고, 제 2화소 전극 간 거리는  $10\mu\text{m}$ 이하로 형성하는 것과;

배향각도가 양의 유전율 이방성인 액정을 사용한 경우 상기 제 2화소전극에 형성된 슬릿의 장축 방향과 1도 이상 40도 이하 틀어져있고,

음의 유전율 이방성인 액정을 사용한 경우 상기 제 2화소전극에 형성된 슬릿의 장축 방향과 50도 이상 89도 이하로 배향 하는 것과;

전압 인가 전 광학적으로 등방하고 전압 인가 시 비등방 성질을 갖는 물질을 사용한 경우 배향을 하지 않는 것과;

상기 유리 기판 또는 폴리머 기판 상, 하부에 투과축이 존재하는 편광판을 사용하는 것과;

상기 제 1화소전극과 제 2화소전극을 각각의 박막트랜지스터를 통하여 제 1화소 전극과 제 2화소전극에 서로 다른 극성 또는 크기의 전압을 인가하는 전압 인가 방식을 특징으로 갖는 두 개의 트랜지스터를 이용한 프린지 필드 스위칭 액정 표시 소자.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 슬릿형태로 패턴 되어있는 제 2화소 전극이 이중 도메인을 갖도록 패턴 하는 것을 특징으로 갖는 두 개의 트랜지스터를 이용한 프린지 필드 스위칭 액정 표시 소자.

### 청구항 3

제 1항 또는 2항에 있어서,

패턴형태를 갖는 제 1화소전극을 형성하는데 있어서 대면적의 액정 표시소자의 화소 크기에 따라 다르게 요구되는 Cst의 최적 값에 대하여 제 1화소전극을 슬릿형태로 패턴하는 것을 특징으로 갖는 두 개의 트랜지스터를 이용한 프린지 필드 스위칭 액정 표시소자.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001]

본 발명은 두 개의 트랜지스터를 이용한 프린지 필드 스위칭 액정 표시 소자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 종래의 FFS 모드 액정 표시소자의 화소구조에 관한 것이다. 종래의 FFS 모드의 전극 구조에서 화소 전극 (본 발명에서는 제 2화소 전극)은 기존의 형성 방식을 채택하면서 기존의 공통전극 영역을 또 다른 박막 트랜지스터로 구동하는 방식 (본 발명에서는 제 1화소 전극)으로 첫 번째 화소전극과 두 번째 화소전극 사이에는 공통 신호선에 인가되는 전압을 기준으로 서로 다른 극성 또는 크기의 전압을 인가시킬 수 있으며, 이로 인해서 각각의 화소 전극 간에 강한 프린지 전기장이 발생하여 종래의 FFS 모드 보다 낮은 구동전압을 특징으로 가진다. 본 기술은 첫 번째 화소 전극과 두 번째 화소 전극의 모양에 차이가 있을지라도 본 발명의 의도에 벗어나지 않는 액

정 모드에도 확대하여 적용할 수 있다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로, 액정 표시 소자는 박형, 저중량 및 저소비 전력 등을 장점으로 인하여 노트북 퍼스널 컴퓨터 등과 같은 포터블 디스플레이(portable display) 소자에 널리 이용되고 있으며, 최근에는 카네비게이션(car navigation) 등의 광범위한 응용성을 보이고 있다. 현재 중소형 디스플레이에서 가장 많이 응용되고 있는 액정 모드는 twisted namatic (TN) 모드이다. TN모드는 높은 광효율 뿐만 아니라 높은 공정 수율을 장점으로 가장 많이 응용되고 있지만 전압인가 시 액정 분자가 한쪽으로 일어나기 때문에 시야각이 협소하다는 단점을 지니고 있다. 좁은 시야각 특성을 향상시키기 위하여 수평 전기장을 이용한 인플레인 스위칭 (IPS) 모드와 프린지 필드 스위칭 (FFS) 모드가 개발되었다. 상기의 두 모드는 액정 분자가 기판에 평행하게 한쪽 방향으로 회전하기 때문에 TN 모드보다 시야각이 우수하다. 하지만 IPS 모드의 경우는 전극 윗부분에서 액정분자들이 회전하지 않아서 광효율이 떨어지고, 구동전압이 높으며, 시야각에 따른 색뭉 문제가 존재한다. IPS 모드 관련 문헌은 다음과 같다. 문헌] Asia Display'95, 707 (1995). 이러한 IPS 모드가 갖는 여러 가지 문제점들을 개선하기 위해 FFS 모드가 제안되었으며, FFS 모드는 공통 전극과 화소 전극이 절연막을 사이에 두고 투명 전극 구조를 형성하고 있으면서, 공통 전극과 화소 전극과의 수평 간격을 상, 하 기판 사이의 간격인 셀 갭보다 좁게 형성하여 공통 전극과 화소 전극 간에 프린지 전기장이 형성되도록 하여 화소 전극의 윗부분에서도 액정분자들을 회전시켜 투과율을 향상시켰다. FFS 모드 관련 문헌은 다음과 같다. 문헌] SID Int. Symp. Digest Tech. Papers 30, 202 (1999). 하지만 IPS 모드에서 발생하는 시야각에 따른 색뭉 문제가 여전히 존재 할 뿐만 아니라 40 “ 이상의 대형 액정 텔레비전의 경우 화소 크기가 아주 커지고 이에 따라 화소전극과 공통전극이 겹치는 면적도 크게 되어 보조용량 캐패시터 (Cst)가 원하는 값 이상으로 크게 되어 화소의 전하 충전에 어려움이 발생한다. 결과적으로 이를 해결하기 위해서는 트랜지스터의 크기를 아주 크게 하거나 반도체 층의 전자 이동도를 높여야 하는 문제가 발생하고 Cst가 클수록 소비전력이 증가하는 문제가 발생한다. 이러한 문제는 FFS 모드가 대면적 적용에 어려움을 갖게 하는 가장 큰 장애 요소이다. 또한 일반적인 FFS 모드의 구동전압이 4V 이상으로, 액정 텔레비전 응용 경우 높은 구동전압으로 인해 드라이버 집적회로 (Driver IC)에서 열이 많이 발생해 디스플레이의 화면 품질을 떨어트린다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0003] 본 발명은 기존의 FFS모드의 전극구조를 가지면서 두 개의 트랜지스터를 적용하여 액정에 인가되는 프린지 전기장을 기존의 FFS모드 보다 낮은 전압에서 발생시키는 액정표시소자에 관한 것으로, 일반적인 FFS 모드의 전극 구조에의 공통전극이 존재하던 영역의 전극을 다른 박막 트랜지스터로 구동 (본 발명에서는 제 1화소 전극)을 하는 방식 즉, 두 개의 박막트랜지스터를 이용하여 한 화소 내에서 두 개의 화소전극을 구동하여 각각의 화소전극에 서로 다른 극성의 전압 또는 크기의 전압이 인가되도록 하는 방식을 적용하여 구동전압을 낮추고 상기 전극 구조를 이용하여 전압을 인가 시 액정이 다중 도메인을 갖게 하여 시야각에 따른 색 뭉 문제를 개선시키고, 대면적 액정디스플레이에서 적용되는 FFS모드에 있어서 대용량의 Cst 형성으로 인해 불리했던 단점을 개선하기 위해 본 발명에서의 제 1화소전극을 일정한 간격으로 패턴하여, Cst를 대면적 디스플레이에 적용할 만큼만 형성하는 액정표시소자를 제공하고자 한다.

**과제 해결수단**

[0004] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명은 종래의 FFS 모드의 공통전극은 제 1 화소 전극으로 하나의 TFT에 의해 구동되고, 종래의 화소전극은 제 2화소전극으로 또 다른 TFT에 의해 구동되어, 각각의 박막 트랜지스터에 연결된 데이터 라인을 통해 분리된 각각의 화소 전극에 서로 다른 극성 또는 서로 다른 크기의 전압을 인가함으로써 종래의 FFS 모드에서 갖는 높은 구동 전압을 낮추고, 상기 제 2화소 전극의 중심을 기점으로 상하 또는 좌우 방향으로 대칭 형태의 전극구조로 형성하여 기존의 FFS 모드에서 갖는 색 뭉 문제를 개선하였다. 뿐만 아니라, 제 1화소 전극을 일정한 간격으로 패턴하여 대면적 액정 디스플레이에서 불필요한 Cst를 최소화 하여 대면적 액정 디스플레이에서 향상된 화질을 제공한다.

**효과**

[0005] 본 발명은 단위 화소 내에 분리된 두 개의 화소 전극에 각각 박막 트랜지스터가 연결되어 있는 구조로 종래의

FFS 모드와 마찬가지로 시야각이 넓은 특성을 유지하면서, 두 개의 박막 트랜지스터를 통해 두 화소 전극 간에 서로 다른 극성 또는 크기의 전압을 인가함으로써 종래의 FFS모드에서 높은 구동전압을 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 다중 도메인 전극 구조를 제안함으로써 단일 도메인에서 발생하는 색범 문제를 최소화 해줄 수 있고, 불필요한 Cst를 제거하기 위해서 제 1화소 전극과 제 2화소 전극간에 겹치는 면적을 용도에 맞게 조절하여, 불필요한 Cst를 최소화 할 수 있는 액정표시소자를 이룰 수 제작 할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0006] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0007] 실시예
- [0008] 도 1은 본 발명에 따른 액정표시소자의 단일 도메인 단위 화소를 나타내는 평면도이다. 도시한 바와 같이, 게이트 버스라인(4)과 공통신호선(10)이 하부 절연 기판 상에 수평 방향으로 서로 평행하게 배열되고, 제 1 데이터 버스라인(1)과 제 2 데이터 버스라인(1')은 게이트 버스라인과 공통배선을 기준으로 수직인 방향으로 서로 평행하게 배열되어, 단위 화소 공간을 한정한다. 이 때, 도면에서는 하나의 단위 화소 공간을 나타내기 위해서, 한 개의 게이트 버스라인, 한 개의 공통신호선과 한 쌍의 데이터 버스라인(1,1')이 도시되어 있다. 여기서 여기에서 게이트 버스라인 및 공통신호선과 데이터 버스라인은 절연막(도시되어 있지 않음)을 사이에 두고 절연되어 있다. 공통 신호선을 기준으로 서로 분리 되어있는 제 1 화소 전극(5)과 제 2 화소 전극(6) 간에 서로 다른 극성 또는 세기가 다른 전압을 인가하기 위해, 게이트 버스라인에 제 1, 2 데이터 버스라인 및 제 1,2 소스/드레인(2,2')을 각각 형성하여 제 1,2 박막 트랜지스터(3,3')를 형성하고 절연막을 형성하여 절연막 위에 제 1 화소 전극을 형성하고 전극 콘택홀(9)을 형성하여 제 1 화소 전극 위에 절연막을 형성 후 제 2 화소 전극을 형성하여 소스 및 드레인 전극에 연결한다.
- [0009] 또한 본 발명에 있어서 양의 유전율 이방성이나 음의 유전율 이방성을 갖는 액정을 사용 할 수 있고, 상부, 하부 기판 사이에 협지된 액정층의 두께가 5 $\mu$ m이하로, 본 발명에서의 제 2 화소 전극에 슬릿을 형성 시키고 제 2 화소 전극의 폭(7)은 7 $\mu$ m이하, 제 2 화소 전극 간 슬릿 길이(8)는 10 $\mu$ m이하 이며, 양의 액정을 사용 할 경우 제 2 화소 전극의 슬릿을 기준으로 임의의 각( $\theta$ )을 가지고 배향 방향(B)을 설정 할 수 있다. 바람직하게는,  $\theta$ 는 유전율 이방성이 양일 경우 1도에서 40도 사이이고, 유전율 이방성이 음일 경우에는 50도에서 89도 사이이다. 하지만 전압 인가 전 광학적으로 등방하고 전압 인가 시 비등방 성질을 갖는 물질을 사용한 경우 배향을 하지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 도 1과 같은 구조에서는 제 1 화소 전극과 제 2화소 전극을 두 개의 박막 트랜지스터를 사용하여 공통 신호선을 기준으로 제 1 화소 전극과 제 2화소 전극 간에 서로 다른 극성 또는 크기의 전압을 인가 시켜 종래의 FFS 모드에 비해서 구동 전압이 크게 감소하는 효과를 가지고 있다.
- [0011] 도 2는 도 1의 A에서 A'까지의 단면도로써, 제 1화소 전극 (5)과 제 2화소 전극 (6) 사이에서 Cst를 형성하는 것을 알 수 있고, 제 1화소 전극과 제 2 화소 전극 사이에서 프린지 전기장이 발생하는 것을 알 수 있는 도안이다.
- [0012] 도 3은 도 1의 또 다른 A에서 A'까지의 단면도로써, 기존의 제 1화소 전극 (5)과 제 2화소 전극 (6) 사이에서 발생하는 대용량 Cst를 대면적 액정 디스플레이에 적합한 양의 Cst를 형성하기 위해 제 1화소 전극을 일정한 간격으로 패터하여 제 1화소 전극과 제 2화소 전극이 겹치는 영역이 종래 FFS 보다 좁아지게 되어 제 1화소 전극과 제 2화소 전극 사이에 발생하는 Cst를 감소 시킬 수 있다. 이 경우 종래의 구조에서 문제였던 대용량 Cst값은 줄이면서 종래 FFS모드가 갖는 장점은 공유하는 것이 되어 모니터나 TV와 같은 대면적 액정 디스플레이 응용이 가능하다.
- [0013] 도 4은 도 1에서 단일 도메인 기술을 이용하였을 때 액정분자가 일괄적으로 한 방향으로만 회전하여 백색을 표현하고자 할 경우에 있어서 액정 분자의 단축 방향을 바라보게 되면 화면은 파란색을 띄게 되고 장축 방향을 보게 될 경우 화면은 노란색을 띄게 되는 컬러쉬프트 문제를 해결하기 위한 멀티 도메인 구조로, 제 2화소 전극 (6)의 중심을 기점으로 상하 방향 대칭 형태로 슬릿을 형성한 구조로 각각의 화소전극에 전압이 인가되었을 때 액정 분자들은 제 2화소 전극의 중심으로 상하 대칭의 형태로 배열하게 되어 상기 컬러 쉬프트 문제를 해결할 수 있다.
- [0014] 도 5는 본 발명에 따른 액정표시소자의 전체적인 계략 블록도로 제 1화소 전극과 제 2화소 전극으로 이루어진 한 화소에 두 개의 박막 트랜지스터와 두 개의 데이터 버스라인 및 한 개의 게이트 버스라인과 제 1화소 전극과

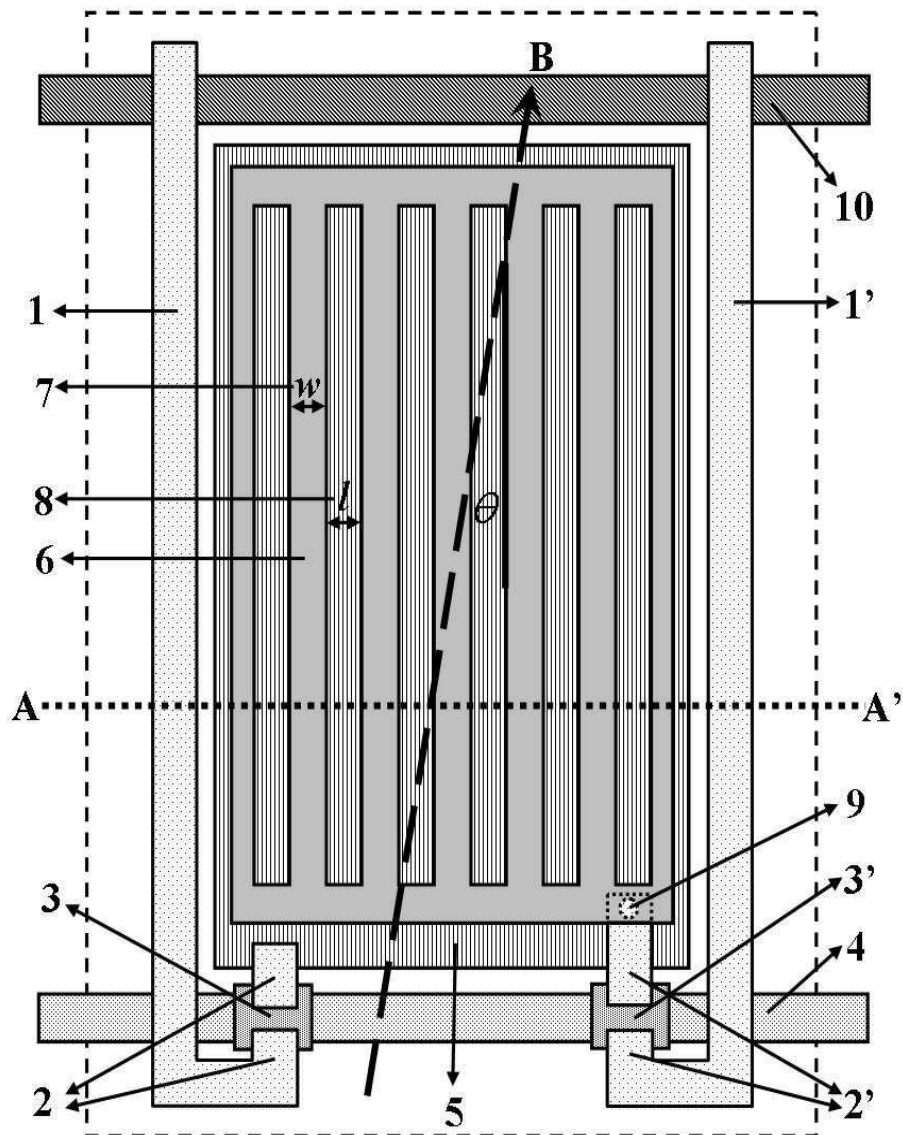
제 2화소 전극의 전압의 기준 전압이 인가되는 공통 신호선으로 구성되어 있음을 보여주고 있다. 도시한 바와 같이 한 화소는 하나의 게이트 버스라인과 서로 다른 두 개의 데이터 버스라인을 포함하며, 단일 화소의 구조에 따라 상기 게이트 버스라인 및 트랜지스터의 위치는 달라질 수 있고, 상기 두 개의 데이터 라인은 각각의 화소 전극에 전달되는 전압의 극성을 결정한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 액정표시소자의 단위화소를 나타내는 대표 평면도.
- [0016] 도 2는 본 발명에 따른 액정표시소자의 단면도(A ~ A').
- [0017] 도 3은 도 2에 따른 제 1화소전극이 패턴 되어 있는 형태를 나타내는 액정표시소자의 단면도 (A ~ A')
- [0018] 도 4는 도 1에 따른 액정 표시소자의 단위화소에 이중도메인을 형성을 나타내는 평면도.
- [0019] 도 5은 본 발명에 따른 액정표시소자의 전체적인 계략 블록도

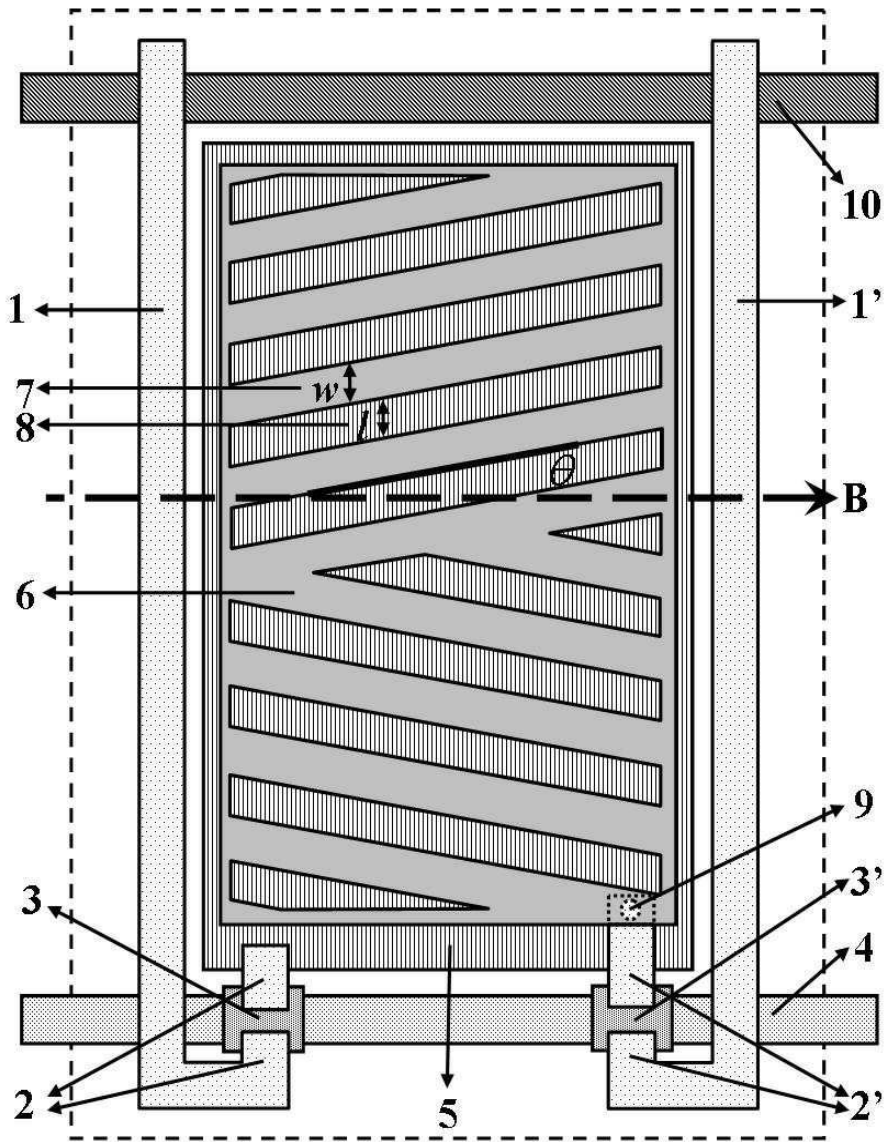
**도면**

**도면1**





도면4



도면5

