



터치스크린 기술 동향

+ 곽민기 전자부품연구원 디스플레이 부품소재연구센터장

I. 서론

1. 개요

최근 모바일 제품에 사용되는 터치스크린은 유저인터페이스 그 이상의 의미를 지니고 있다. 터치 인터페이스 기술은 새로운 기술이 아니라 기존 디스플레이 제품인 내비게이션, 은행의 무인 ATM 기기, 마트나 식당과 같은 일반점포에서 사용되는 POS 등에 적용되어 사용하고 있던 기술이다. 이러한 제품들에서 터치의 쓰임새는 키보드나 마우스 없이 즉각적이고 단순한 입력을 가능케 하는 인터페이스라는 점이였다. 모든 연령이 불편함 없이 입력을 할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이었다. 물론 On/Off라는 단순한 기능에 주력했다. 단순 기능을 가진 터치스크린에 멀티 터치, 빠른 응답, 부드러운 터치 기능, 내구성 등을 추가하여 '애플'이 모바일 폰에 적용함으로써 터치 인터페이스 기술은 새로운 전환기를 맞이하였다. 멀티터치 기능을 추가하면서 디스플레이 화면의 축소·확대가 쉬워짐으로써 모바일 폰의 사용성이 좋아지고, 특히 화면의 축소·확대가 자유로워짐으로써 인터넷 활용성과 어플 사용이 편리하게 되었고, 빠르고 부드러운 터치 기술을 접목하여 사용자의 행동을 인식하고 표현할 수 있는 감성 기능을 부가하게 되었다.



그림 1. 애플의 아이폰. 멀티터치 구현을 통한 터치의 재인식

모바일 제품에 터치스크린 기술의 사용이 일반화되면서 모든 전자정보 디스플레이 제품에 터치스크린이 채용되기 시작하여 노트북, 모니터, Digital Information Display, 전자칠판, 테이블 등에 채용률이 점차 증가하고 있다.

전자정보 디스플레이 제품에 채용되는 터치스크린 기술은 여러 방식이 있다. 대표적인 기술로는 전도성 필름의 저항을 이용하는 저항막 방식, 광학센싱 방식, 정전용량 값을 이용한 프로젝티드 정전용량 방식 등이다.

저항막 방식의 터치스크린은 손가락이나 펜으로 터치했을 때, 상부 기판이 전도막을 누르게 되고, 이때 눌린 지점에서 전위차가 발생하면, 그 지점을 감지해 동작하는 원리이며 감압식이라 부르기도 한다.

저항막 방식의 터치스크린은 [그림 2]와 같은 구조를 가지는 제품으로 제작이 간단하고, stylus 펜라이팅이 가능함으로 핸드폰, POS, 은행용 입출금 단말기 등에 사용되어 왔다. 그러나 터치스크린을 구성하고 있는 상부 기판이 필름으로 구성되어 펜라이팅이 가능한 장점은 있지만 터치 시 표면 손상이 심해 수명이 짧고 멀티 터치 구현이 어려운 단점을 가지고 있다. 따라서 터치가 채용된 핸드폰 초기 모델에는 많이 채용되었지만 현재에는 거의 사용되지 않고 stylus 펜라이팅이 반드시 필요한 제품에 주로 사용되고 있다.

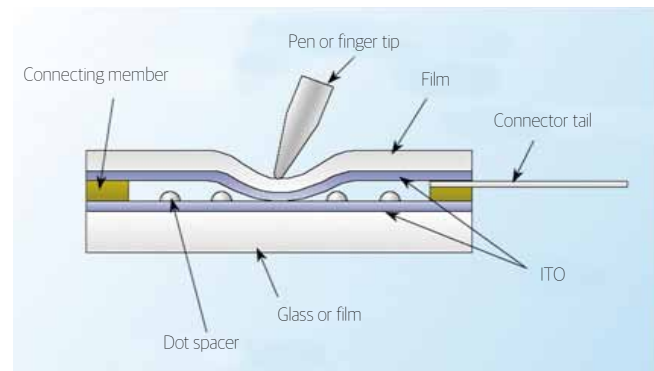


그림 2. 저항막 방식의 터치스크린의 구조

광학센싱 방식은 프로젝티드 정전용량 기술과 더불어 ‘멀티 터치’, 그리고 ‘소프트 터치’로 대변되는 현재 터치 기술 발전의 전제가 되는 조건을 갖춘 기술로 센싱 구조물이 복잡하여 소형 제품에 적용하는데는 제약이 있지만, 비용 문제를 제외하면 10" 이상 모니터에 적용하기에는 안정적인 기술로 초창기 모니터용 터치스크린으로 많이 채용되었다. 그렇지만 내구성이 취약하고, 터치에 대한 선택적 인식, 디자인 자유도 등이 부족한 단점으로 인하여 현재에는 프로젝티드 정전용량 방식의 터치스크린으로 대체되고 있다.

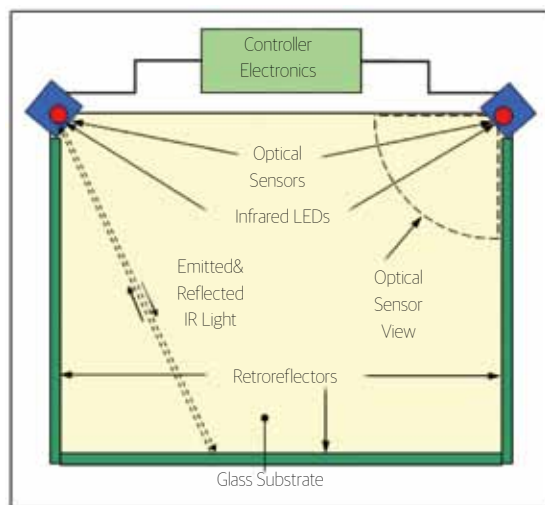


그림 3. 광학 센싱 터치패널 유닛 구성

프로젝티드 정전용량 방식의 터치스크린은 내구성, 멀티터치, 선택적 인식, 감성터치, 디자인 자유도 등의 장점을 가지고 있어 핸드폰, 태블릿, 노트북, 모니터, DID, 전자칠판, 터치테이블, 백색가전 등 터치스크린이 필요한 모든 제품에 채용되고, 새로운 영역을 확대하고 있다.

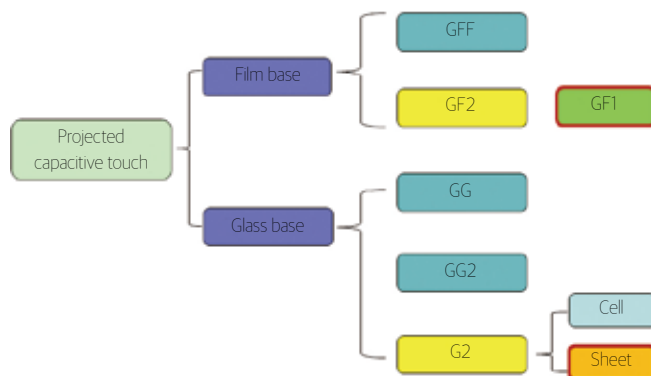


그림 4. 디지털 정전용량 방식 터치센서의 분류

프로젝티드 정전용량 방식의 터치스크린은 강화유리 윈도우와 터치센서로 구성되고, 터치센서는 강화유리 윈도우 또는 플라스틱 윈도우에 부착되어 사용된다. 프로젝티드 정전용량(projected capacitive touch) 방식의 터치센서를 분류하면 필름기판을 사용하는 필름 터치센서와 유리 기판을 이용하는 터치센서로 분류할 수 있다.

필름 기판을 사용하는 필름 터치센서는 필름 두 장을 사용하는 GFF(Glass+film+film) 타입의 터치센서가 현재 주류를 이루고 있고, 2012년 말 애플의 아이폰 미니에 필름 한 장을 사용하는 GF2 타입의 터치센서를 적용함으로써 필름 한 장을 이용한 터치센서 제품이 채용되기 시작하였고, 현재에는 필름 1장 단면에 터치센서를 제작하는 GF1 타입의 터치센서가 개발되어 소형 핸드폰에 적용되고 있다.

유리기판을 사용하는 터치센서는 초창기 애플 아이폰과 아이폰드에 사용되었던 GG(Glass+Glass) 타입의 터치센서, 강화유리 윈도우 기판에 직접 적층을 통하여 터치센서를 제작하는 G2 타입의 터치센서, 일반 유리기판 단면에 적층을 통하여 터치센서를 제작하고, 강화유리기판에 부착하는 형태의 GG2 타입의 터치센서가 있다. 그 외 LCD 패널 내부에 직접 터치센서를 삽입하는 In-Cell 방식의 터치센서와 OLED 상부 유리기판에 터치센서를 제작하는 On-cell 방식의 터치센서가 사용되고 있다. 본 지면에서는 애플 아이폰에 한정하여 적용되고 있는 In-Cell 방식과 삼성 OLED(organic light emitting diode) 폰에 한정하여 적용되고 있는 On-Cell 방식에 대해서는 제외하고, 필름 터치센서와 유리 터치센서에 대하여 살펴보고자 한다.

II. 본론

1. 터치센서의 구조

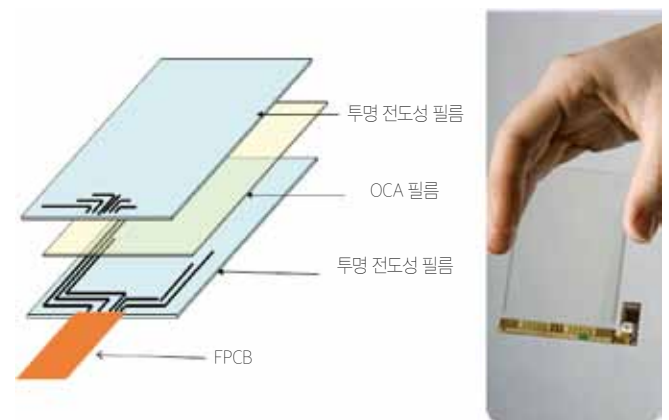


그림 5. 필름 타입의 터치센서의 일반적인 구조

디스플레이에 사용되는 필름 타입의 터치센서는 일반적으로 X축 센싱 전극이 형성된 투명 전도성 필름과 Y축 센싱 전극이 형성된 투명 전도성 필름으로 구성되고, X축 센싱전극이 형성된 필름과 Y축 센싱전극이 형성된 필름을 OCA(Optically clear adhesive) 필름을 이용하여 합지함으로써 터치센서가 구성된다. [그림 5]는 합지된 필름타입 터치센서의 구조를 나타낸 것이다. 이와 같이 구성된 필름 타입의 터치센서에 강화 유리 윈도우 또는 플라스틱 윈도우를 부착하여 디스플레이와 함께 사용되고, 적용되는 제품은 핸드폰, 태블릿 PC 등이 있다.

2. 필름 터치센서의 타입별 특징

일반적으로 사용되는 필름 타입의 터치센서는 [그림 6]과 같이 투명 전도성 박막 즉 ITO(indium tin oxide)가 코팅된 PET 필름 2장을 이용하여 제작한 다음 강화된 윈도우 글라스에 부착하여 사용되는 형태이다. 투명 플렉시블 터치센서는 상부 PET 필름에 투명전도성 박막 ITO를 패터닝하여 X축 센싱 전극과 배선전극을 형성하고, 하부 PET 필름에 Y축을 센싱할 수 있는 센싱 전극과 배선전극을 형성한 다음 투명 광학 양면 테이프(OCA) 필름을 이용하여 합착한 구조이다.

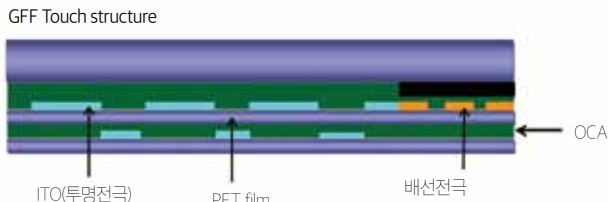


그림 6. GFF 타입의 터치패널의 구조

GFF 타입의 터치센서 제작에 사용되는 PET 필름의 두께는 일반적으로 50 μm 이상이고, ITO 물질로 형성된 투명 전도성 필름의 저항은 100 Ω/sq , 투과율은 90% 정도이다. 이와 같은 특성을 가지는 PET 필름을 이용하여 터치센서를 제작할 경우 15'급 터치스크린까지 제작이 가능하며, 터치스크린 투과율은 89% 정도이고, 윈도우 글라스를 제외한 필름 두 장으로 구성된 터치센서의 두께는 150 μm 정도가 가능하다.

GFF 타입의 터치스크린은 핸드폰, 태블릿, 소형 노트북 등에 사용되고 있지만 두 장의 ITO(Indium tin oxide) 필름을 사용함으로 원자재에 대한 비용이 높고, 시트 단위의 제작 공정으로 인하여 대량 생산이 어렵다. 이와 같은 GFF 방식의 터치센서의 약점을 보완하기 위하여 새롭게 개발된 제품이

GF2 타입으로 애플 아이패드에 적용되고 있다.



그림 7. 애플사의 아이패드 미니 사진

아이패드에 적용된 GF2의 터치센서 구조는 [그림 8]에 나타난 것과 같이 한 장의 COP 필름 양면에 투명전도성 박막 즉 ITO(indium tin oxide)를 형성한 후 X축 센싱전극을 COP 필름 상면에 형성하고, Y축 센싱전극을 COP 필름 하면에 형성한 구조이다.

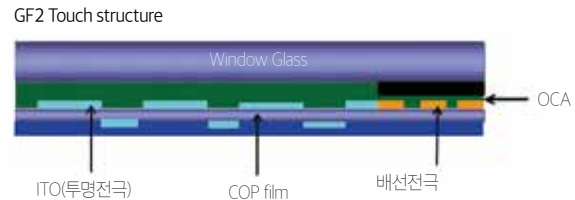


그림 8. GF2 타입의 터치센서 구조

이와 같은 구조는 일반적인 터치센서 구조인 GFF 구조에 비해 한 장의 필름을 사용하여 두께가 얇고, 무게가 가벼운 장점을 가지고 있다. 반면 필름의 양면에 투명전도막 즉 ITO(indium tin oxide) 무기박막을 코팅하기가 단면 코팅에 비해 어렵고, 터치스크린 제작 공정 또한 어렵다.

따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 새롭게 개발된 터치센서 기술로 단면 투명 전도성 박막을 이용하여 터치센서를 제작하는 GF1 기술이 개발되었다. GF1 기술은 양면 ITO 필름을 사용하는 터치센서 GF2에 비해 단면 투명 전도막을 사용함으로써 가격 경쟁력이 높고, 제조 공정이 단순하므로 불량률이 낮아 차세대 기술로 기대되고 있다. [그림 9]는 GF1 타입의 터치센서의 구조를 나타낸 것이다.

그림에 나타난 것과 같이 한 장의 필름 단면에 형성된 투명 전도막에 X축과 Y축을 센싱할 수 있는 회로가 구성되고 강화유리 윈도우기판에 부착하여 사용되는 형태이다. 한 장의 필름 단면에 X축과 Y축을 형성해야 하므로 회

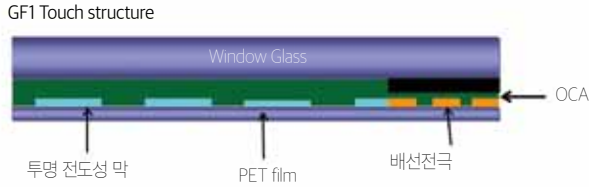


그림 9. G1 타입의 터치센서 구조

로가 복잡하여 현재에는 소형 핸드폰 4인치 정도의 제품에 적용되고, 대형화를 위한 기술개발은 진행 중에 있다.

3. Glass 터치센서의 타입별 특징

Glass 타입의 터치센서는 대량 생산에 적합한 터치센서로 초창기 애플의 아이폰과 아이패드에 채용되는 것으로부터 시작되었다. 초창기 애플 아이폰 및 아이패드에 적용된 터치스크린은 [그림 10]과 같은 구조로 유리기판의 양면에 투명 전도성 박막을 코팅하고, 패턴닝하여 터치센서를 제작한 다음 강화유리 윈도우에 부착하는 형태이다.

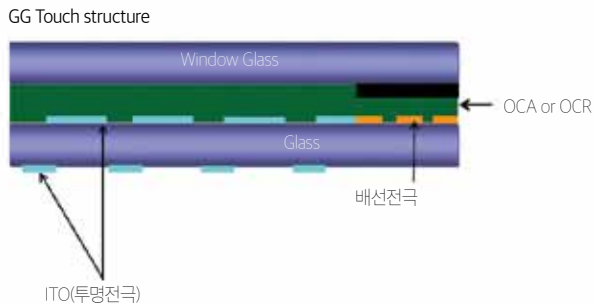


그림 10. GG 타입의 터치센서 구조

유리기판 양면을 사용하는 터치센서는 대형 유리기판에 양면 투명 전도성 박막 코팅과 금속박막 코팅, 양면노광, 커팅을 통하여 터치센서를 제작하므로 제작 공정이 단순하고 대형 유리기판을 사용하여 대량 생산에 유리한 장점을 가지고 있다. 그러나 터치센서를 구성하는 기제가 유리기판으로 무게가 무겁고, 두께가 두꺼운 단점을 가지고 있어 점차 채용률이 줄어들고 있다. 특히 GG 타입으로 채용되었던 아이폰과 아이패드는 지금 현재 아이폰은 In-Cell 방식의 터치센서로 아이패드는 GF2 타입의 터치센서로 대체되었다.

이와 같은 추세로 인하여 GG 타입의 터치센서 기술을 대체하는 기술로 G2

타입의 터치센서 기술이 개발되어 중형 즉 태블릿 PC, 노트북 등에 채용되기 시작하였다. 다음 그림은 G2 타입의 터치센서 구조를 나타낸 것이다.

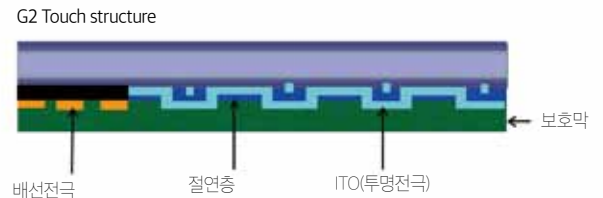


그림 11. G2 타입의 터치센서 구조

G2 타입의 터치센서는 강화 유리 윈도우에 직접 터치센서를 제작하는 기술로 GG 타입의 터치센서가 가지고 있는 무게, 두께에 대한 약점은 보완되었으나 강화유리를 절단한 다음 터치센서를 제작할 경우 대량생산에 문제가 있어 가격경쟁력 확보가 어렵고, 강화유리에 터치센서를 제작한 다음 절단하는 형태는 가격경쟁력은 확보되지만 강화 유리의 절단면이 취약한 단점을 가지고 있어 스마트폰에 적용하기에는 부적절하여 현재에는 주로 태블릿 PC, 노트북 등에 사용되고 있다.

III. 결론

디스플레이에 사용되는 터치스크린은 모든 제품이 프로젝트 정전용량 방식으로 귀결될 것이다. 모바일 제품 즉 핸드폰, 태블릿 PC는 필름 기판을 사용하는 터치센서가 사용될 것으로 예상되고, 노트북, 중·소형 모니터는 유리기판을 사용하는 G2 타입의 터치센서가 주로 사용될 것으로 예상된다. 그 외 중대형 디스플레이에는 전도성이 우수한 필름 기판을 사용한 터치센서가 디스플레이와 함께 사용될 것이다. 이러한 시장은 플렉시블 디스플레이가 상품화되기 전까지 유지될 것으로 사료된다. 플렉시블 디스플레이가 상품화되면 플렉시블 디스플레이에 사용되는 터치센서는 필름기판을 사용하는 제품으로 변화될 것이고, LCD에 사용되는 터치센서는 각자의 장점을 가지고 지속적으로 적용될 것이다. 기존에 터치스크린과 함께 사용되는 디스플레이는 단지 영상을 보여주는 정도이었다면, 터치 UI/UX와 함께하는 디스플레이는 같이 행동하고 호흡하는 디스플레이로 새로운 문화를 창조하는 터치 디스플레이로 발전하게 될 것이다. 

* 참고 문헌

[1] displaybank, "정전용량 터치패널 구조별 기술 및 공정 분석" 2011