

# 電子部品

ELECTRONIC PARTS & COMPONENTS

# EP&C

THE ENGINEERING MAGAZINE FOR ELECTRONIC COMPONENTS INDUSTRY

09  
2010

ISSN 1227-917X



www.epnc.co.kr

■ **특집** 스마트폰 부품 및 기술의 모든 것



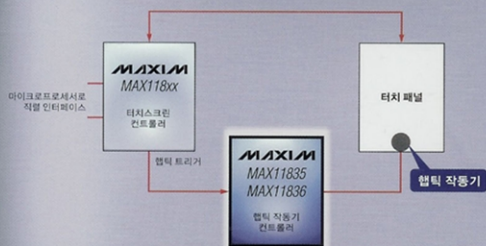
제 8회 '우수집지' 선정  
제 34회 '한국잡지인론상' 경영상 수상

Special Report  
Technical Report  
Technical Series

나노와이어 소자  
비디오 디스플레이 확장을 강화하는 LED 디밍 기법  
분할 연결 방식의 DAC

## 모든 애플리케이션에 손쉽게 햅틱 피드백을 추가한다

TacTouch™ 기술:  
대기시간 제로에 가까운 터치 + 햅틱



TacTouch는 Maxim Integrated Products, Inc.의 상표입니다.

korea.maxim-ic.com/TouchScreen

**MAXIM DIRECT**  
korea.maxim-ic.com/shop

**arkian**  
www.arkian.com

**Gillanix**  
071-7066-8800  
www.gillanix.com

**MAXIM**  
INNOVATION DELIVERED™

기술 지원이나 무료 샘플은 당사 웹사이트를 방문해 주십시오.  
Innovation Delivered™ Maxim은 Maxim Integrated Products, Inc.의 등록상표입니다. © 2010 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved.

## ESD 보호를 위한 부품 선택

글: 로버트 애쉬턴(Robert Ashton)  
온세미컨덕터 / [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

시스템이 ESD에 잘 견디도록 하기 위하여 제품들은 IEC 61000-4-2 같은 표준으로 테스트 된다. 시스템 설계자들은 널리 이용되는 ESD 표준들과 호환되는 다양한 기법들을 채용하는데 여기에는 케이스 설계, 보드 설계, 부품 선택을 통한 해결과 소프트웨어적인 수정이 포함된다. 한 가지 중요한 수단은 입력 커넥터 및 출력 커넥터 같은 중요한 회로 노드에 보호 부품을 사용하는 것이다.

고객 만족을 위해서는 휴대폰에서 엔터테인먼트 시스템, 하이엔드 컴퓨터에 이르는 전기 시스템들이 정전기 방전(ESD)으로 인해 손상되거나 오동작을 하지 않아야 한다. 시스템이 ESD에 잘 견디도록 하기 위하여 제품들은 IEC 61000-4-2 같은 표준으로 테스트 된다. 시스템 설계자들은 널리 이용되는 ESD 표준들과 호환되는 다양한 기법들을 채용하는데 여기에는 케이스 설계, 보드 설계, 부품 선택을 통한 해결과 소프트웨어적인 수정이 포함된다. 한 가지 중요한 수단은 입력 커넥터 및 출력 커넥터 같은 중요한 회로 노드에 보호 부품을 사용하는 것이다. ESD 보호 부품들은 종종 TVS(transient voltage suppressor)로 불린다. 이 원고에서는 시스템 설계자가 택할 수 있는 보호 부품의 몇 가지 유형을 살펴보고 이들의 속성을 비교해보고자 한다.

### ESD를 위한 TVS의 기본

IC는 대체로 입력 부분이 민감하므로 ESD의 충격을 받을 때와 같이 정상 입력 전압을 훨씬 뛰어넘는 입력 전압이 들어올 때 손상

되기 쉽다. 정상 동작 전압 범위와 소자가 손상되기 시작하는 전압 사이에는 안전 과전압 영역이 있다. 안전 과전압 영역과 소자 손상 영역이 약간 겹치는데, 이는 큰 과전압도 지속 시간이 짧을 때는 버틸 수 있기 때문이다. TVS가 하는 일은 ESD가 일어나는 동안 정상 동작 중인 시스템 성능의 저하 없이 입력 전압을 안전 과전압 영역 내에 유지시키는 것이다

TVS 소자가 하는 일은 ESD 현상이 시스템에 들어가기 쉬운 곳 근처에 배치되어 영향 받기 쉬운 노드의 전압을 제한하고 전류를 그라운드 같이 덜 민감한 노드로 흘려보내도록 하기 위한 것이다. 이러한 기능을 수행하기 위해 TVS는 정상 동작 전압 범위에 대해서 높은 저항 값을 가져야 한다. 정상 동작 전압 범위 밖에서는 TVS가 낮은 저항 값을 가짐으로써 전류가 민감한 노드에서 빠져나가 과도 전압 성분들이 제한되도록 해야 한다.

TVS의 기본 요건은 애플리케이션에 따라 다르지만 일반적으로 다음과 같다.

- 예상되는 ESD 충격에도 살아남을 수 있는 능력

- 정상 전압 범위에서의 높은 저항값 (저 누설)
- 정상 전압 범위 밖에서의 낮은 저항값
- 애플리케이션에 적합한 턴온 전압
- ESD 충격을 받는 동안 높은 저항 값에서 낮은 저항 값으로 빠르게 변환
- 의도한 애플리케이션에 지나치게 높지 않은 정전용량

특정 유형의 TVS 소자들을 비교해 보기 전에 알아야 할 두 가지 분류 방법이 있다.

## 단방향 대 양방향

단방향 TVS 소자와 양방향 TVS 소자 모두 (+)의 충격과 (-) 충격 모두에 보호 기능을 제공한다. 그 두 가지의 차이는 TVS가 높은 저항, 낮은 누설 상태를 유지하는 전압 범위로 설명되는데 이 전압 범위에 의해 TVS 소자를 사용할 회로 노드의 유형이 결정된다. 양방향 TVS는 그림 1에서 볼 수 있는 것처럼 0V를 기준으로 대칭성을 갖는다. 양방향 소자들은 전압이 0V 근처에서 대칭적이거나 양방향성인 회로 노드들을 보호하기에 가장 좋다. 한편, 단방향 TVS 제품들은 그림 1에 나와있는 것처럼 0V 근처에서 비대칭적인 행동을 한다. 단방향 TVS 소자는 전압이 0V~5V의 신호처럼 항상 동일한 극성을 갖는 회로 노드들을 완벽하게 보호해준다.

## 전압 클램핑 대 크로우바(crowbar)

전압 클램핑 소자들은 그림 2에 나와있는 음 저항 영역 없이 낮은 전압에서 높은 저항값, 턴온 전압 이상에서 낮은 저항값으로 바뀌어 동작한다. 이 소자는 그라운드로 가는 낮은 저항의 경로를 제공하여 턴온 전압 위의 전압을 클램핑하는 방식으로 동작한다.

크로우바(Crowbar) 소자들 또한 낮은 전압에서 높은 저항값을 갖지만 그보다 높은 전압에서는 새로운 전도 메커니즘이 시작되어 전압 강하와 함께 전류가

증가된다. 그러므로 크로우바 소자는 음 저항 영역을 갖는데 일부 크로우바 소자에서는 트리거 전압이 꽤 높을 수 있다. 크로우바 TVS가 아주 빠르게 발생하면 전압이 손상을 유발할 정도에 도달한 것으로 보이는 경우에도 보호 기능이 작동되는 수가 많이 있다. 크로우바 소자는 종종 '스냅백(snapback)' 소자로도 불리는데 이는 전압이 빠르게 회복되기 때문이다.

ESD TVS 소자에 사용되는 세 가지 주요 기술들은 바리스터, 폴리머, 실리콘 다이오드이다. 이들 각각은 고유의 특성을 갖는다:

## MOV(Metal Oxide Varistor)

저 전류, 저 전압에서 바리스터는 높은 저항값을 갖지만 고 전압, 고 전류에서는 저항값이 급격히 떨어지므로 이는 곧 전압 클램핑 소자이다.

양방향의 바리스터는 매우 넓은 범위의 전류 및 전압 용량으로 제조되어 고전압 전송 선로 및 나뉜 보호에서부터 ESD 보호를 목적으로 한 소형 표면실장형 소자에 이르기까지 다양한 범위의 애플리케이션에 이용된다. 하지만 바리스터는 전도성에 비해 정전용량이 높는데 이는 바리스터가 고속 신호 선로의 보호에는 제한적으로만 사용된다는 것을 의미한다. 바리스터는 또한 단일 충격을

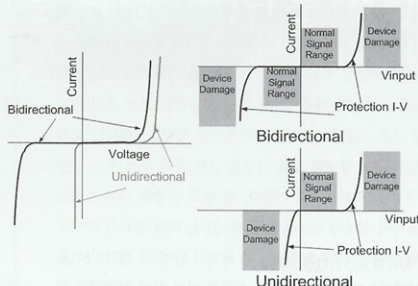


그림 1. 단방향성 TVS 소자와 양방향성 TVS 소자의 비교



받을 때에 비해 다중 충격을 받을 때 성능이 훨씬 더 나빠진다.

## 고분자 서지 억제제

고분자 서지 억제 소자는 크로우바 소자로서 항상 양방향성이 다. 이 소자는 매우 낮은 정전용량을 가지며, 고속 애플리케이션용으로 사용하기에 좋다. 이 다이오드의 단점은 높은 턴온 전압과 상대적으로 불량한 동작 저항을 가지며, 다중 충격 하에서는 성능이 저하되기 쉽다는 것이다.

## 다이오드 TVS

요즘을 출시되는 대부분의 다이오드들은 실리콘으로 만든 반도체 소자들이다. 두 개의 단자를 갖는 이 소자들은 한 쪽 극성에서 전류를 잘 전달하지만 반대 극성에서는 일정한 항복 전압에 이를 때까지 높은 저항값을 갖는다. 다이오드는 원래 단방향 소자이며 전압 클램핑 방식으로 보호 기능을 제공한다.

다이오드의 특성은 접합 부위에서 가깝거나 먼 곳 모두에서 n과 p 영역의 도핑 레벨에 따라 달라진다. 도핑 레벨을 조정함으로써 수백 볼트에서 불과 수 볼트에 이르는 역 바이어스 항복 전압을 갖는 다이오드들을 만들 수 있다. 잘 정의된 역 바이어스 항복 전압을 갖도록 설계된 다이오드들은 보통 제너 다이오드라고 불린다.

다이오드를 기반으로 하는 TVS 제품들은 다른 ESD 보호 제품에서 볼 수 없는 양방향의 다양성을 가지고 있어서 단방향 보호 기능과 양방향 보호 기능 중에 선택이 가능하다. 기본적인 다이오드는 단방향 제품으로서 유일한 단방향 보호 소자이다. 양방향 보호 기능은 두 개의 다이오드를 직렬로 결합함으로써 쉽게 발휘된다. 양방향 보호 기능은 공통 음극 구성 또는 공통 양극 구성 중 하나로 이루어진다. 한 쌍의 단방향 TVS 소자들을 이용하여 양방향 성능을 얻을 수 있다. 여러 종류의 다이오드 기반 양방향 TVS 소자에는 한 패키지 안에 두 개의 다이오드를 내장하는데 이들이 동일한 실리콘 기반 상에 집적되는 경우도 많이 있다.

과거에는 반도체 기반의 TVS 소자들이 높은 정전용량으로

인하여 저전압, 고속 신호 선로를 보호하는데 불리했지만 최근의 기술 발전으로 이러한 단점이 없어지는 추세이다. 온세미컨덕터의 ESD9L5.0 같은 신제품들은 실리콘 기반 보호 기능의 장점에 고속 애플리케이션에 필요한 낮은 정전용량을 결합시켰다. ESD9L5.0은 단순한 제너 다이오드인 것처럼 작동한다. 사실 ESD9L5.0에는 낮은 항복 전압의 제너 다이오드와 높은 항복전압과 이에 따른 낮은 정전용량을 갖는 표준 다이오드 한 쌍이 포함되어 있다.

## 비교

표 1은 여기서 논한 세 가지 유형의 TVS 소자들이 갖는 기본적인 속성들을 요약해 보여준다. 제대로 된 보호 소자를 선택하려면 여러 가지 요인들을 고려해야 하는데 이는 보호해야 할 회로의 속성에도 크게 좌우된다.

ESD 충격에 비대칭적 민감도를 갖는 회로 노드들은 다이오드 기반의 TVS 제품들만이 제공할 수 있는 단방향 보호 기능을 필요로 한다. 고속 애플리케이션들은 고분자 소자들을 매력적으로 보이기 위해 매우 낮은 정전용량을 요구한다. 낮은 정전용량에 대한 요구는 고분자 소자의 보호 능력과 균형을 맞춰야 한다. 고분자 TVS 제품은 고분자 TVS를 켜기 위한 높은 전압과 'on' 상태에서 중간 정도인 저항값에도 고속 노드의 과도 성분이 살아남을 수 있

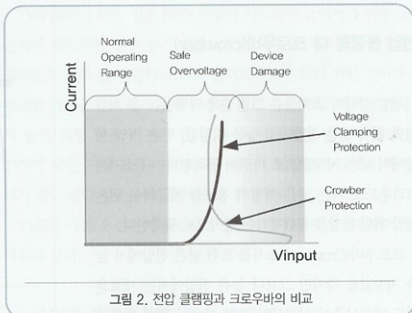


그림 2. 전압 클램핑과 크로우바의 비교

어야 한다.

바리스터들은 낮은 가격 때문에 선호되는데 이들을 작동시키기 위해서는 높은 전압이 필요치 않다. 그러나 적절한 보호 기능을 제공하기 위해 충분히 낮은 동작 저항을 갖도록 바리스터가 크게 만들어진 경우, 고속 애플리케이션에 사용하기에는 정전용량이 너무 큰 경우가 많다. 다이오드 기반의 TVS 제품들은 우수한 클램핑 능

력을 가지고 있는데 요즘에는 고속 애플리케이션에도 적합한 초저 정전용량 제품들도 출시되고 있다. 다이오드들도 많은 현대의 고속 디지털 신호의 전압 범위에 맞는 단방향 소자로 이용할 수 있기 때문에 매력적이다. E

유형	방향성	전압 클램프 또는 크로우바	정전용량	마모	전압 정확성	동작 저항
바리스터	양방향	전압 클램프	높음	있음	떨어짐	중간
고분자	양방향	크로우바	매우 낮음	있음	떨어짐	중간
실리콘다이오드	양방향 또는 단방향	전압 클램프	중간~매우 낮음	없음	우수	낮음

표 1. TVS 소자들의 비교

The leading edge e-Magazine

## 또다른 세상, 색다른 경험

시간과 장소를 초월하여 항상 최고의 서비스를 약속합니다.

www.epnc.co.kr

디지털 프린터의 Innovation 엔진 (주)테크월드  
e-mail:webmaster@techworld.co.kr