

## 더 빠른 EV 충전을 가능하게 하는 SiC



(자료: wellphoto/Shutterstock.com)

전기자동차는 여전히 극복해야 할 과제가 많다. 배터리 생산, 재활용, 발전과 같은 글로벌 환경 문제는 비용이나 배터리 용량, 충전 인프라 등 개인적인 측면뿐만 아니라 실용성까지 얽힌 문제다. 하지만 이 중 일부는 최첨단 반도체 기술로 해결 가능한 문제들이다.

실리콘 카바이드(SiC)는 오랫동안 반도체 소재로 사용되어 왔다. SiC는 1906년 전파탐지기 다이오드로서 처음 특허가 출원되었으며, 오늘날에는 해군용 수신 기술에 보편적으로 사용되고 있다. 마찬가지로 최초의 상업용 LED 또한 SiC 기반이었으며, 노란색과 파란색 LED 제작에 필요한 소재로 유명해졌다. 하지만 제조상의 어려움으로 인해 전력전자 분야에서는 지난 20년 중 최근에 이르러서야 적용되기 시작했다.

SiC 개발에 있어서 가장 큰 걸림돌은 결정 결함의 제거였다. 가장자리 이탈, 나사 이탈, 삼각형 결함 및 기초면 이탈은 초기에 SiC 결정으로 만든 장치에서 역 차단 성능을 저하시켰다. 결정 품질을 제외하고도, 이산화규소와 SiC의 인터페이스 문제는 SiC 기반 전력 MOSFET과 절연 게이트 양극성 트랜지스터 개발을 방해했다. 아직 제대로 입증되지 않은 질화물만이 인터페이스 문제를 일으키는 결함을 극적으로 줄였다. 이는 2008년부터 JFET, MOSFET, 그리고 쇼트키 다이오드의 발전을 위한 밑거름이 되었다. 반도체 소재로서 SiC는 속도, 고온, 고전압에 있어 지닌 장점이 크다.

바로 SiC 가 고속한 자동차 환경에 필요한 소재다. 전기자동차는 최대 100kWh 용량의 배터리를 사용하며, 충전 시간을 최소한으로 줄이는 것이 숙원 과제다. 공공충전소를 사용하여 전기자동차(EV)를 충전하는 것은 화석 연료 차량에 연료를 보급하는 것보다 더 오래 걸린다. 자동차의 충전 속도는 충전소에서 제공하는 충전 속도, 충전하는 자동차의 용량에 따라 달라진다. 고속 충전이 가능한 자동차를 충전할 경우 15 분 안으로도 차량의 배터리를 80%까지 충전할 수 있다. 반면 충전 속도가 느린 자동차를 충전 속도가 느린 충전소에서 충전할 경우 배터리를 80%까지 충전하려면 1 시간 이상이 걸릴 수도 있다. 휴대전화 충전과 마찬가지로 배터리에 손상을 일으키지 않으면서 안전하게 충전하려면 시스템이 느려지기 때문에 나머지 20%의 충전 시간은 더 오래 걸린다.

교류(AC) 충전소는 자동차의 온보드 충전 회로를 AC 공급 장치에 직접 연결한다. AC 레벨 1 은 120V 가정용 콘센트에 직접 연결되어 전용 회로 용량에 따라 12~16A(1.4~1.92kW)를 공급할 수 있다. AC 레벨 2 는 240V 가정용 또는 208V 상용 전원을 사용하여 6~80A(1.4~19.2kW)를 공급한다. 직류(DC) 고속 충전의 경우 그리드 전력은 자동차 배터리에 도달하기 전에 AC/DC 인버터를 통과하여 온보드 충전 회로를 우회한다. DC 레벨 1 은 50~1,000V 에서 최대 80kW 를 공급하고 DC 레벨 2 는 50~1,000V 에서 최대 400kW 를 공급한다. 현재 이론상으로 최대 출력이 4.5MW 인 대형 상용차에 대한 표준이 개발 중에 있다.

다이오드, MOSFET, 드라이버는 이러한 고전력 충전 회로에 있어서 주요한 구성 요소들이다. 스위칭 속도가 증가하고 전력 손실이 감소한 온세미컨덕터(ON Semiconductor)의 와이드 밴드 갭 SiC 장치 포트폴리오는 최신 솔루션의 모든 부분에 적합한 부품들을 제공한다. 갈바닉 절연 고전류 게이트 드라이버를 사용할 경우 보호 회로를 설치할 필요성도 줄어든다.

온세미컨덕터의 NCx57200 은 비절연 로우사이드 게이트 드라이버 1 개와 갈바닉 절연 하이사이드 또는 로우사이드 게이트 드라이버 1 개를 가진 고전압 게이트 드라이버이다. 이 장치는 하프 브리지 구성에서 두 개의 절연 게이트 양극 트랜지스터(IGBT)를 직접 구동할 수 있다. 하이사이드 게이트 드라이버용 갈바닉 절연은 높은 dv/dt 에서 최대 800V 까지 작동하는 IGBT 를 위한 고출력 애플리케이션에서 안정적인 스위칭을 보장한다. 최적화된 출력단은 IGBT 손실을 줄일 수 있는 수단을 제공한다. 이 기능에는 데드타임과 인터록이 있는 2 개의 독립적인 입력, 정확한 비대칭 저전압 차단(UVLO), 단락 및 정합된 전파 지연이 포함된다. 대역폭 범위가 270kHz~3MHz 인 경우 일반적인  $I_Q$  값이 17~405  $\mu A$  인 연산 증폭기는 충전 네트워크에서 안전한 감지 회로를 허용한다. 그렇지만 회로 보호는 여전히 필수 사항이다. AEC-Q100 인증된 NCID9211 듀얼 채널 디지털 절연기는 높은 절연 및 높은 잡음 내성을 달성하며, 높은 공통 모드 제거(100kV/s 최소 공통 모드 제거) 및 전력 공급 거부가 특징이다. 온세미컨덕터의 보호 및 소신호 디스크리트 제품에서 설명하는 바와 같이 퓨즈와 필터가 나머지를 처리한다.

## 맺음말

온세미컨덕터는 앞서 언급된 결정 결함이나 게이트 산화물의 신뢰성 등 SiC 와 관련된 문제를 해결하기 위해 각별한 노력을 기울여왔다. 웨이퍼 선별이나 번인 테스트와 같은 제조 공정에 추가적인 품질 관리 단계를 추가하면 SiC 의 고유 결정 결함을 더욱 효과적으로 필터링할 수 있다. 또한 SiC MOSFET 의 보강 게이트 산화물은  $R_{DS(ON)}$  이나  $V_{th}$  의 드리프트 없이 동적 네거티브 게이트 바이어스를 가능하게 한다. 그 결과 EV 충전 등 가장 까다로운 애플리케이션에서 사용 가능한 안정적인 SiC 장치가 탄생하게 되는 것이다.

원문 보기: <https://www.mouser.com/blog/faster-ev-charging-with-sic>



기술 콘텐츠 전문가 마르셀(Marcel)은 마우저 EMEA 마케팅 팀의 기술 질의에 대한 내부 컨택 담당자이다. 물리학자였던 그는 전자 분야의 특별 잡지 편집자로 근무한 바 있다. 그는 다양한 연색체를 가진 두 아이들을 키우고 있으며, 전자 제품과 책, 그리고 맥주를 좋아한다.