

자동차 애플리케이션용 전력 MOSFET

자동차의 전자 시스템에 대한 수요 점차 증가하는 추세

온세미컨덕터는 AEC-Q101 인증을 받은 싱글 및 듀얼 SO-8FL 패키지 및 더욱 소형인 μ 8FL 패키지로 플랫 리드 전력 MOSFET 제품군을 지속적으로 늘려나가고 있다. 30, 40, 60, 100V 전압용 제품이 많이 있으며, N-채널과 P-채널 제품도 계속 출시되고 있다. 동일한 패키지의 전력 정류기도 최근에는 널리 사용되는 추세이다.

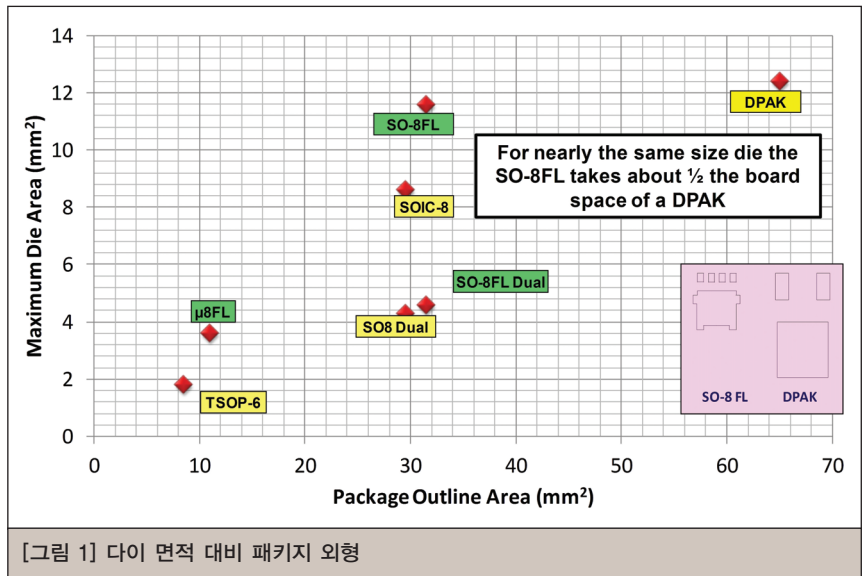
자료출처 | 온세미컨덕터(www.onsemi.com)

연비 향상, 더욱 복잡한 안전 기능 및 더 많은 정보 오락 프로그램 등의 수요가 계속됨에 따라 이를 해결해야 할 자동차의 전자 시스템에 대한 수요도 함께 증가하는 추세이다. 중국에 의해 주도되는 자동차 생산은 2020년이 되기 전까지 4%에 가까운 성장을 할 것으로 보이며 반도체 부분도 이보다 2배 이상 성장할 것으로 예상되고 있다.

차량 내 전자 부품 사용이 늘어남에 따라 전자 모듈은 가격뿐 아니라 크기도 소형화 되어가고 있다. 이러한 추세는 2.5KW급 이상의 부하를 요구로 하는 일반 연료차량이나 그보다 더 큰 전력을 요구로 하는 하이브리드나 순수 전기자동차의 증가에도 여전하다.

이러한 요인들은 특히 오늘날 자동차에서 통상적으로 100개 이상이 사용되는 전력 MOSFET를 포함해 더욱 소형의 파워 스위치 부품에 대한 수요를 꾸준히 발생시키고 있다.

수년 전에 컴퓨터 업계는 이미 DC-DC 컨버터 전력 MOSFET 출력단에서 사용되는 기존의 DPAK와 비교하여 향상된 전력 밀도를 제공하는 소위 '플랫 리드' 패키지로 변경하기 시작했다. 이를 통해 노트북 PC가 더욱 얇게 되었는데, 일부 업체들은 이 동일한 패키지를



[그림 1] 다이 면적 대비 패키지 외형

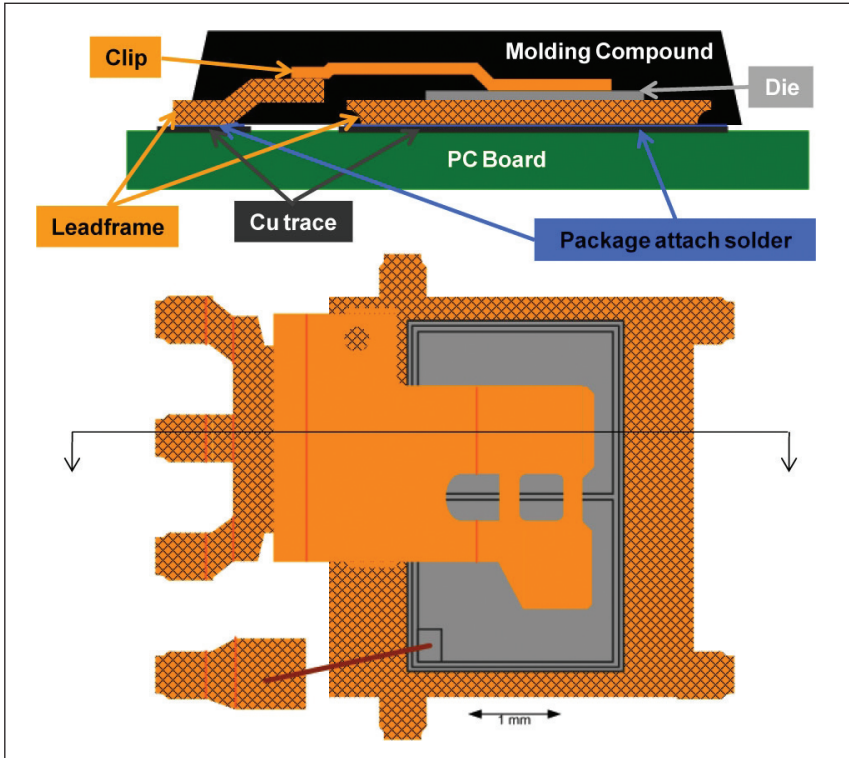
채용하여 자동차 제조업체에게 요구되는 엄격한 AEC-Q101 표준을 준수하기도 했다.

온세미컨덕터는 이 패키지를 SO-8FL, SO-8FL dual, μ 8FL로 명명했는데 SO-8FL 패키지의 크기는 5 mm×6 mm×1mm이며, μ 8FL 패키지는 3.3 mm×3.3 mm×1 mm로서 DPAK의 크기인 9.9 mm×6.5 mm×2.3 mm와 비교가 된다.

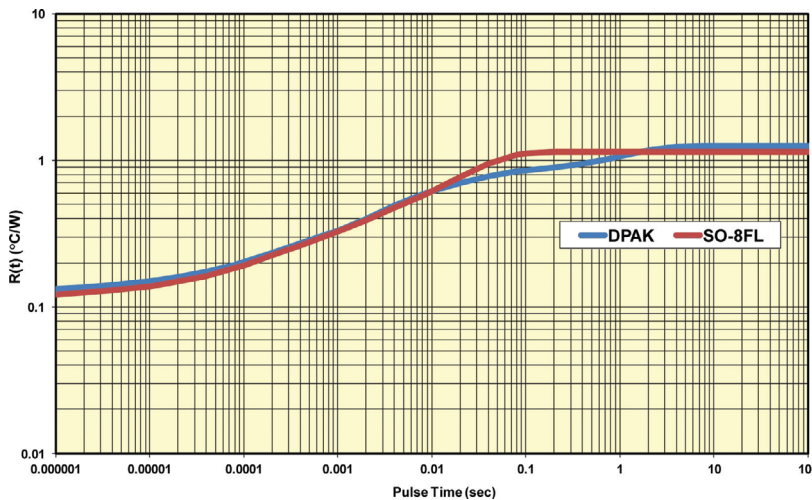
SO-8FL은 훨씬 작은 면적에도 불구하고 DPAK에 적합한 최대 크기와 거의 동일한 크기의 다이를 수용한다. 도면 그림 1은 SO-8FL과 μ 8FL 패키지의 바닥 면적, 그리고 최대 다이 크기를 기존의 널리 사용되는 전력 MOSFET 패키지와 비교하고 있다.

플랫 리드 패키지는 DPAK와 비교할 때 크기 이상의 장점을 제공한다. 이 구조는 일반적으로 실리콘 다이의 소스 부분을 패키지 핀에 연결하기 위해 구리 클립을 채용하는데, 클립은 사실상 모든 DPAK 전력 MOSFET에서 사용되는 알루미늄 접합 배선보다 훨씬 낮은(가장 큰 다이에서 사용되는 2개의 20mil 두께의 전선보다) 저항을 가진다.

이렇게 최대 0.7m Ω 까지 감소된 저항은 다이가 크지 않은 경우에도 SO-8FL 패키지 내의 MOSFET가 DPAK보다 낮은 저항을 갖도록 한다. 현재 1m Ω 이하의 R_{DS(on)} 값을 갖는 SO-8FL 패키지를 사용한 제품이 출시되어 있다. 그림 2의 도면은 소스를 게이트 리드에서 작은 직경의 와이어로 접합하는 클립



[그림 2] SO-8FL 패키지의 평면도 및 단면도



[그림 3] 접합과 장착보드 사이의 순간 열 임피던스

구조를 가진 SO-8FL 패키지의 내부를 보여준다.

소형 패키지에 대해 엔지니어들은 열 저항을 우려하게 된다. 패키지에서 장착 보드로 가는 열 저항은 일차적으로 다이 크기에 의존하므로 DPAK와 SO-8FL이

동일한 반도체 기술을 사용한 것으로 가정한다면 유사한 전기적 사양 - 항복 전압과 $R_{DS(on)}$ 에서 제품의 열 저항에는 거의 차이가 없게 된다. 그림 3 도표는 DPAK와 SO-8FL을 사용한 동일한 다이 크기의 2개 제품에 대한 순간 열 임피

던스를 비교해준다.

전체 시스템 열 임피던스는 기기가 PCB에 장착되는 방법, 사용되는 히트 싱크, 공기 흐름, 근처 기기에 의한 열 방출에 의해 영향을 받는다. DPAK 패키지의 큰 면적으로 인해 더 큰 장착 패드나 더 많은 비아홀 혹은 방열패드를 사용하여 열 임피던스를 낮출 가능성이 있다. 그러나 SO-8FL은 DPAK에서 가능한 것보다 훨씬 작은 면적에서 다량의 전력을 안전하게 방출할 수 있는 능력을 제공한다.

이 작은 패키지에 대해 제조 엔지니어가 가질 수 있는 다른 우려는 PCB에 대한 납땜 결함을 자동 광학 검사 시스템이 검출할 수 있는가 하는 것이다. SO-8FL과 μ 8FL 패키지는 패키지의 플라스틱 모서리에서 나온 리드가 약 150미크론이 되도록 설계되었다. 이 리드의 상부, 하부, 측면은 좋은 습식 납땜을 위해 주석으로 도금되어 있는데, 이는 부품이 보드에 납땜될 때 반원 모양으로 리드의 측면에 몇 지게 형성됨을 의미한다.

리드의 측면을 적절하게 볼 수 없는 AOI 시스템의 경우에는 리드의 끝에 주석 도금을 추가하는 'wetable flank' 옵션을 이용하면 된다. 이는 특히 납땜 결함의 검사에 일부 어려움이 있는 AOI 장비의 경우에 특히 유용한 방법이다.

구매 부서는 항상 가격에 민감하다. 이들이 비교적 신규 패키지인데, 매우 안정적인 DPAK보다 비싸지 않을까 하는 질문을 하게 된다. 그러나 이 소형 패키지에 대한 컴퓨터 및 무선 시장의 높은 수요로 인해 이들은 이미 널리 쓰이고 있으며 따라서 가격도 현재 DPAK와 거의 동등한 수준으로 내려간 상태이다.

더욱 작은 PCB의 사용을 통한 원가 절감에 이러한 플랫폼 리드 패키지를 사용한 모듈이 더해지면 전체 시스템 비용이 매우 크게 절감된다. 