

분산발전 및 산업용 인버터 응용을 위한 전력 반도체 기술 개발

박시홍 (단국대학교 교수) · 강이구 (극동대학교 교수) · 조중휘 (인천대학교 교수)

1 서 론

최근 에너지가 큰 사회적 문제로 대두되면서, 에너지 문제 해결을 위한 태양광, 풍력, 연료전지 등의 분산 발전과 에너지 절감을 위한 인버터 채택이 급증하고 있으며, 전력용 반도체 모듈은 이러한 분산발전용 전력변환장치(PCU: Power Conditioning Unit), 산업용 인버터, UPS(Uninterruptible Power Supply), 대용량 Power Supply 등의 핵심 부품으로 최근 시장의 급성장에 따라 수요량이 급격히 증가되고 있다.

전기에너지 사용량에서 보면 모터구동 및 조명분야에서의 사용량이 전체의 70[%]이상으로 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 이 두 분야의 에너지 효율 증대를 위하여 모터구동부문에서는 인버터의 채용을 확대하고 조명부문에서는 LED로의 전환을 추진 중이다. 현재 조명에 있어 효율이 낮은 백열등은 곧 사라질 예정이며 환경오염 물질을 사용하는 형광등의 경우도 친환경 LED조명으로 옮겨가고 있다.

본 고에서는 전력IT 사업에 포함된 과제 중 하나인 '분산 발전 및 산업용 인버터 응용을 위한 전력 반도체 기술 개발' 관련하여 전력반도체 소자 개발 및 모듈 개발의 기술동향을 소개하고 미래 방향을 논하고

자 한다.

2. 전력반도체 기술 개요

전력 반도체는 저전압 및 저전류의 신호를 다루는 일반적인 반도체와는 달리 고전압 환경 하에서 고전류를 구동하는 즉 전력이 큰 분야에 적용되어 에너지 변환을 수행하는 핵심 반도체 소자를 말하며, 이러한 전력반도체 소자를 사용자의 의도에 따라 다수 또는 주변회로와 함께 하나의 패키지에 집적화한 것을 전력반도체 모듈이라 한다.

전력반도체 모듈은 전력 반도체 소자 선정, 적용 시스템에 적절한 패키지 설계, 모듈 제작을 위한 조립 공정 설계 및 최적화, 조립된 제품의 검증 및 확인 등의 매우 다양한 기술의 총합이라고 할 수 있다. Multidisciplinary 기술이 요구되는 전력 반도체 모듈의 개발은 그림 1에서와 같이 전력소자, 파워 IC 및 회로설계, 집적화 모듈 설계 기술, 소재 및 패키징 기술, 모듈 제조 공정 기술의 5가지 핵심기술로 구성된다.

이들의 균형 있는 발전과 조화가 이루어져야 하며, 전력 반도체 모듈의 신뢰성을 높이고 안정적인 동작을 위해서 구동 및 보호용 IC를 내장한 고부가가치를

가지는 지능형 모듈(Intelligent Power Module)의 개발이 가속화되고 있다. 600(V)/50(A)급 이상의 지능형 전력반도체 모듈의 구동·보호기능을 담당하는 파워 IC 및 주변회로에는 High-side Floating 전원장치 등과 같이 소용량 소자에 사용하는 일반적인 구동회로를 적용할 수가 없다. 파워밀도를 높이고 저가 실현 및 신뢰성을 향상을 동시에 실현하기 위해서는 고용량 전력소자에 적합한 구동·보호기능부, 상단락 보호회로, 전원장치 등이 현재의 개별소자 및 개별블록의 구조에서 집적화가 가능한 형태로 변경되어야 한다.

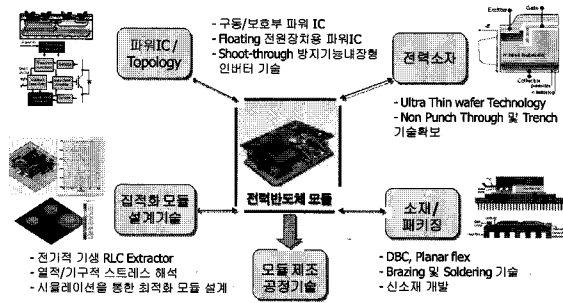


그림 1. 전력반도체모듈의 핵심기술

3. 전력반도체 소자기술

전력용 반도체는 크게 켜고 끄는 동작(On-off)을 할 수 있는 스위치 소자와 단순히 정류작용을 하는 정류소자로 크게 구분할 수 있으며 스위치 소자는 크게 사이리스터(Thyristor)와 트랜지스터(Transistor)로 나뉘지며 정류용 소자는 다이오드가 대표적이다. 전력용 스위치 소자는 표 1과 같이 사이리스터와 트랜지스터의 두 계열로 크게 구분된다.

사이리스터는 대용량화에 유리하여 전력산업의 송배전 분야에 사용되는 소자의 대부분을 차지하며 트랜지스터는 고주파 화에 유리한 특성이 산업용, 가전용으로 널리 활용되고 있다. 최근에는 대표적인 트랜

지스터인 IGBT가 대용량화가 기술이 개발되어 전력 산업 및 전철 등에 도입되기 시작하고 있다.

대전력, 저주파수에서 가장 많이 사용되는 것은 사이리스터 계열인데, 이러한 사이리스터, GTO, GTC 등은 전력 분야의 변압기 및 발전기 부문에서 가장 많이 사용되고 있는 중이다.

표 1. 사이리스터와 트랜지스터

Thyristors	Transistors
● GTO(Gate Turn-off Thyristor)	● Bipolar Transistor
● MCT(MOS-Controlled Thyristor)	● Darlingon Transistor
● FCTh(Field-Controlled Thyristor)	● MOSFET
● SiTh(Static Induction Thyristor)	● FCT(Field Controlled Transistor)
● MTO(MOS Turn-Off Thyristor)	● SIT(Static Induction Transistor)
● EST(Emitter-Switched Thyristor)	● IEGT(Injection Enhanced (insulated)Gate Transistor
● IGT(Insulated Gate Thyristor)	● IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)
● ICGT(Integrated Gate-Commutated Thyristor)	

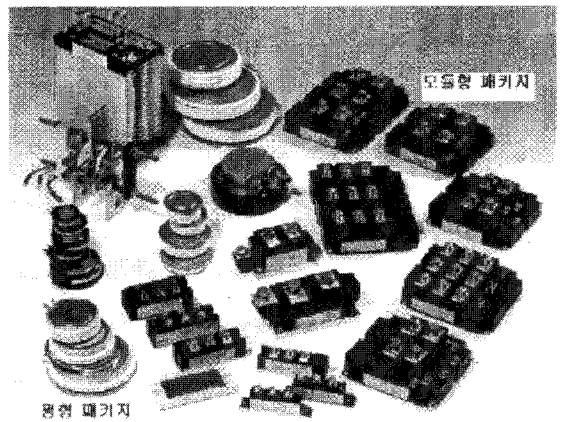
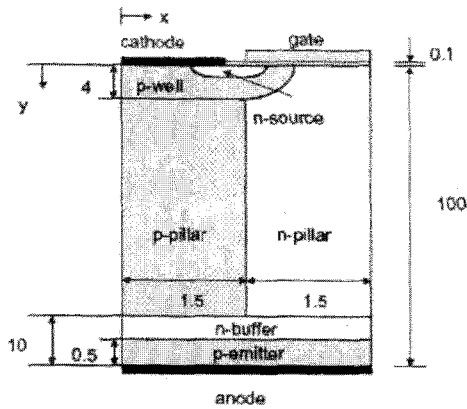
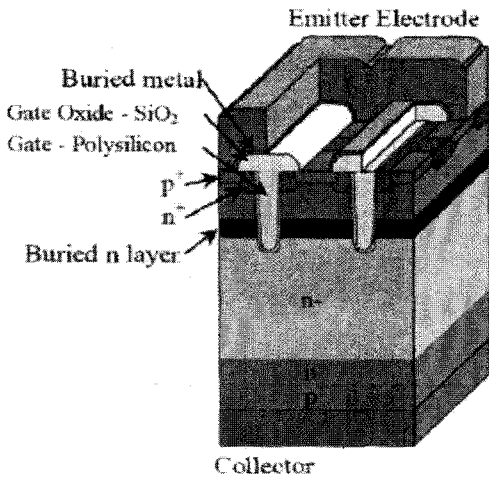


그림 3. 패키지 형태에 따른 전력용 반도체의 분류

오늘날 팔목할만한 수요증가율을 보이고 있는 인버터 기기의 고주파화와 소형화의 추세에 의해 고속의 스위칭이 가능하고 구동회로의 전력 손실을 감소시킬 수 있는 MOS구동소자가 주목받고 있다. MOS구동 트랜지스터인 IGBT에 대한 연구는 1983년에 시작



(a)



(b)

그림 4. (a) Super Junction IGBT와 (b) CSTBT

된 이래 놀랄만한 발전을 거듭하여 반도체 시장 점유율 33(%)에 이르는 성장률을 보이고 있다. 그러나 IGBT는 온-전압과 턴-오프시간의 우수한 트레이드-오프에도 불구하고 고속 스위칭이나 고압용 설계 시 전력손실이 증가하는 결과를 초래하고 있다. 이러한 이유로 인해 낮은 온 상태 전압 강하 특성을 저전력 손실 구현이 가능한 EST(Emitter Switched Thyristor)나 BRT(Base Resistance Controlled Thyristor)와 같은 MOS구동 사이리스터에 대한 분

석 및 독자적 소자 구조에 대한 연구 결과가 90년대 이후 들어 해외 선진 회사 및 유수의 대학에 의해 속속 보고되고 있다. MOS 구동 사이리스터는 게이트에 양(+전압) 혹은 음(-전압)의 펄스 형태로 소자의 온, 오프가 가능한 사이리스터 구조로써, 1979년 MOS구조를 이용하여 턴-오프가 가능한 소자가 제안된 이래, 1984년 GE社에 의해 EST나 BRT와 같은 MCT가 보고된 것을 기점으로 새로운 개념을 도입하거나, 공정 여건을 단순화 하면서 사이리스터의 장점을 활용하고자 하는 다양한 연구가 시도되고 있다.

IGBT의 경우 전압 구동 방식을 사용함에 따라서 기존의 사이리스터 보다 빠른 스위칭 특성을 확보할 수 있으며, 전압 구동 방식이므로 구동회로도 사이리스터에 비하여 간단하다는 장점이 있다. 또한 Bipolar 동작을 하므로 낮은 도통 전압을 확보할 수 있으므로 IGBT의 응용영역은 점차 증가하는 추세에 있다. 현재 IGBT는 600(V), 1,200(V)의 중전력 인버터 영역에서의 사용뿐만 아니라 1,700(V), 2,500(V), 3,300(V)의 대전력 영역에 널리 활용되고 있다. 중전력의 경우에 있어서 기존의 Molding Type의 Package를 활용하여 충분히 적용가능하지만 대전력의 경우에 있어서는 전력반도체 소자의 개발뿐만 아니라 Package 개발도 병행 진행되어야 하며, 지속적인 연구 개발이 이루어져야 할 영역이다.

최근에 IGBT는 전력 전자 분야의 주요한 전력용 소자가 되었다. 20여 년간의 정제를 통해 IGBT는 BJT와 MOSFET과 비교해서 우수한 고전압 고전류 성능을 보이고 매우 낮은 구동 전력을 요구한다. 1세대에서 3세대까지의 IGBT의 특성 개선은 주로 사진식각공정의 발전에 따른 표면 셀 패턴의 개량이나, 캐리어 활성화시간 제어에 의한 발전이었다. 이후 4세대에 들어서 플라나 게이트의 필연적인 JFET효과의 저항성분을 제거하여 IGBT의 저항을 크게 줄인 트랜치 게이트를 도입함으로써 IGBT의 특성이 크게 발전하였다.

IGBT의 컬렉터 구조에 있어서도 많은 발전과 개선이 있어 왔다. 초기의 에피 성장방식에 의한 PT-IGBT(Punch Through-IGBT)에서 웨이퍼를 얇게 갈아내는 Thin 웨이퍼 기술의 도입으로 NPN-IGBT와 FS-IGBT가 개발되면서 열저항과 공 정효율성의 큰 개선을 가져 왔다.

세대를 거듭하면서 IGBT의 특성이 크게 향상되었지만 IGBT가 필연적으로 가지고 있는 순방향 전압강 하와 턴-오프 시간의 트레이드오프 관계는 아직도 해결되지 않는 큰 과제이다. 이런 트레이드오프 관계의 극복을 위해 그림 4에 나타난 파워 MOSFET의 Super Junction기법을 도입한 Super Junction IGBT [3]나 n 드리프트 층의 농도에 변화를 준 CSTBT(Carrier stored Trench Bipolar Transistor) [4] 등의 차세대 IGBT의 많은 연구개발이 진행되고 있는 상황이다.

4. 전력반도체 모듈기술

MOS 게이트 소자 개념은 IGBT와 IPM(Intelligent Power Module)의 여러 세대를 거친 혁신적인 성과를 통해서 1980년대 말 파워 반도체의 발전에 큰 영향을 미쳤다. IPM는 성능, 신뢰성 그리고 집적 화에 의해 시스템 밀집 측면에서 같은 용량의 IGBT 소자보다 뛰어난 성능을 제공하였다. 생산의 진화에 대한 모든 경우에, 정제의 노력으로는 MOS 게이트 의 Active Switching과 관련된 온 저항을 줄이는 것 과 높은 전류를 얻는 것, 빠른 스위칭 동작에서 파워 소모를 줄이는 것 그리고 Short Circuit 스트레스를 견디기 위해 SOA를 늘리는 것 등이 요구된다. IGBT 성능이 최근 몇 년간 크게 발전하고 소자의 Short Circuit 성능과 낮은 온 저항 특성이 최근 들어 발전 되었지만, 최근의 트렌드가 많은 기능을 집적시키고 더 높은 전력 밀집성을 얻으려는 것이기 때문에 IPM 개념은 여전히 파워 모듈 성능을 향상시키기 위한 우

위를 점하고 있다.

IGBT와 IPM을 비교하여 그림 5에 요약하였다. IGBT와 IPM의 FOM 차이는 전력소모와 시스템의 크기에 의해 정해진다. IPM을 적용할 경우 $V_{ce,sat}$ 의 감소와 E_{off} 의 감소, 전류용량의 증가에 기인하여 효율성이 증가함을 알 수 있다. IPM을 사용할 경우 시스템의 크기는 20[%] 감소하면서 전력소모를 10[%] 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 IPM을 적용하여 파워 모듈을 구성할 경우 개발기간과 개발비 용을 단축할 수 있다. 이런 장점들로 IPM이 파워 일렉트로닉스 산업의 Application에서 차세대 발전방 향의 주요 핵심이 되는 것은 의심할 바 없는 사실이다.

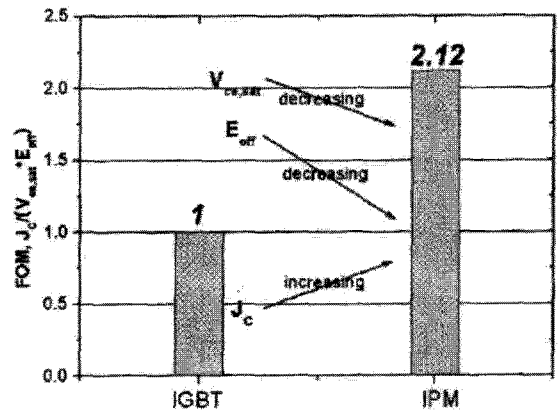


그림 5. IGBT와 IPM의 FOM 비교 [5]

최근 전력반도체 모듈이 적용되는 시스템들은 좀 더 축소되고 사용하기 편리하며 더 높은 신뢰성이 확보되기를 요구하고 있으며 이에 따라 모듈의 집적도를 높이면서 높은 신뢰성을 확보하기 위한 기술개발이 반드시 필요하며 이와 함께 대량생산이 가능한 기술로 최적화가 이루어져야 한다. 그리고 집적화 모듈 설계기술 개발을 위하여 3D CAD로 설계된 모듈의 형태로부터 전기적 및 열적 모델을 통한 설계뿐만 아니라, 모듈내에서의 기구적인 스트레스를 분석하고 최소화 설계를 함으로써 모듈의 신뢰성을 크게 향상

시킬 수 있다. 따라서 가격경쟁력을 갖춘 신소재의 개발이 가속화되면서 전력소자의 파워밀도가 높아지고 접합(Junction)부의 최고 온도가 175(°C) 이상으로 고온화됨에 따라 기존의 와이어 본딩이나 인터커넥션 방식이 한계에 도달하였다. 이에 따른 모듈 내부 인터커넥션의 신뢰성을 높이기 위한 기술개발이 활발히 진행되고 있으며, 선진사들은 이미 그러한 기술을 적용하여 제품을 출시하고 있다. 선진사가 이미 개발한 기술들은 고온에서도 수명과 성능을 유지하기 위하여 고압소결을 이용한 부착기술이나 솔더를 사용하지 않고 접촉 압력만으로 연결하는 기술, 또는 고온에서도 열적스트레스를 영향이 적은 소재를 개발하는 등의 다양한 기술을 개발하고 적용하고 있는 중이다. 전력용 반도체의 모듈 집적화 개발 기술은 일반 반도체 Package에 비하여 크고 다양하지만 메모리와 같은 반도체 투자에 비해 상대적으로 소규모의 투자로도 구현 가능하고, 현재 축적된 기술을 바탕으로 전력소자 개발기업과 모듈설계 제조업체 그리고 시스템 개발업체가 역량을 모아서 집중 개발한다면 선진업체와 대등한 기술을 축적할 수 있는 분야라고 판단된다.

5. 해외 기술동향

전력반도체 모듈에 있어서의 선진사들은 유럽의 Infineon, Semikron, Vincotech, 일본의 Mitsubishi, Fuji, 미국의 IXYS, Fairchild 등이며, 이들 중 많은 업체가 전력소자를 설계 및 제조하는 능력을 갖추고 있으며, 일부 전력소자를 생산하지 않은 업체는 전력소자 제조업체와 전력적 제휴를 통해 전력소자를 공급받아 모듈만을 제작하여 판매한다. 최근 국제적으로 많은 전력반도체의 수요에 의해 신생 모듈 제조업체가 다수 생겨나고 있으며, 이들은 현재 산업계에서 널리 쓰이는 일반모듈을 필두로 선진사의 최근 개발모듈을 대치 가능한 형태로 패키지를 개발하여 생산하고 있다.

전력반도체 소자에 있어서의 최근 기술동향이 저손실화와 부피 축소, 전기적 내량 등과 기존 동작 보증 온도의 고온화로 제품의 수명을 연장하는 것으로 집중되고 있다. 이는 신재생 에너지에 적용되는 전력반환장치의 열악한 환경에 따른 신뢰성 및 수명의 충족, 자동차와 같은 안정성 요구처럼 응용분야에서 요구되고 있기 때문이며, 선진사들은 위와 같은 기술을 10년 이상을 바라보고 연구개발을 진행하고 있으며, 현재도 미래를 위한 기술개발을 위해 지속적인 투자를 하고 있다. 또한 관련 재료나 부가 기술에도 투자를 계속하여 기술의 완성도를 높이고 있는 중이다. IGBT의 구동회로와 보호회로를 하나의 패키지에 집적하는 Intelligent Power Module(IPM)의 경향이 지속되고 있다. IGBT소자의 구조 개선을 통한 소형화, LSI 기술이 접목되는 고전압 IC 기술, 패키지 기술의 진보 등으로 더욱 가속화 될 전망이다. 고전압, 고성능화 및 다기능화의 관점이 기술적으로 요구되는 분야이다. 파워소자의 특성개선으로 파워밀도가 높아지고 보호회로 및 구동회로를 추가한 인텔리전트화의 추세가 뚜렷하며, 고품질의 전력소자는 입력 커패시터가 (Ciss) 소용량에 소자에 비해서 큰 값을 가지므로 더 큰 전류 구동능력을 가진 파워 IC가 필요하다. 또한 Gate-Drain 간의 기생커패시터의 증가로 스위칭 동작 시 발생할 수 있는 Retripping 문제를 해결하기 위해서 단전원이 아닌 양전원이 필요하다. 600(V)/30(A) 이하의 민생용 모듈의 경우 레벨 시프트용으로 HVIC를 사용하고 상측단 구동용 IC의 전원은 Bootstrap 방식을 사용하여 저가격화를 실현하고 있으나 전력용 모듈의 경우에는 전력소자의 용량증대에 따른 기술적 문제와 신뢰성에 대한 우려로 트랜스포머를 사용한 전통적인 방식이 널리 사용되고 있으며, 최근에는 상기의 소용량 모듈의 경우는 레벨 시프트용의 단점인 래치업 현상을 제거하기 위한 노력이 이루어지고 있으며 일부 제품이 개발되어 판매되고 있다. 일부 고기능 IPM의 경우는 센서 IGBT를

적용하여 정밀한 Fault 검출 기능을 가지고, 온도센서를 전력소자 바로 위에 구현하고 파워IC에서 온도센서 신호를 처리하여 칩의 동작온도를 모니터링하고 동작온도별 SOA(Safe Operating Area)를 다르게 적용하는 등의 고신뢰성을 구현하기 위한 보호회로를 사용하는 중이다. 또한 전류센서 기능을 집적화하여 인버터시스템 전체의 모듈화를 시도하고 있는 중이다.

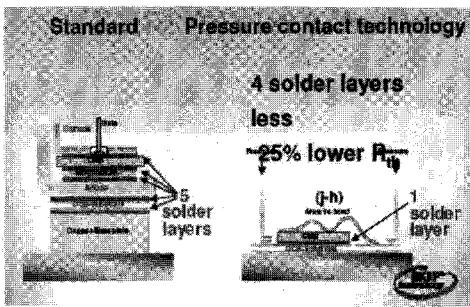


그림 6. SemiKron社의 Solder Free 기술적용

최근 전력반도체 소자의 고온화에 따라 Thermal Cycle 및 Power Cycle에 의해 와이어 본딩이나, 솔더 등이 영향을 받아 발생하는 마이크로 크랙 등과 같은 손상이 발생되지 않도록 와이어의 재질, 본딩 방법, 솔더 재질이나 솔더링 방법 등 관련 기술이 동시에 개발되어지고 있다.

구리 등과 같은 재료 등의 가격상승으로 모듈의 성능과 신뢰성을 유지하면서 가격이 상대적으로 높은 Cu Heat Sink 등을 사용하지 않는 모듈 등의 개발에도 다양한 기술이 개발되고 있다. 일부 업체는 수명에 영향이 큰 와이어와 솔더를 전혀 사용하지 않고 모듈을 제작하는 기술을 개발하여 시장에 제품을 출시하는 경우도 있다. 이러한 기술들은 태양광 또는 풍력 발전, 그리고 자동차와 같은 환경적으로 열악한 부분에 있어서의 신뢰성 및 수명이 집중 조명되는 가운데 개발되어 발표되고 있으며, 선진사 High-end 제품은 고 신뢰성을 확보하여 Thermal cycle 및 Power cycle에 있어서 일반 제품보다 5배 이상 향상되는 것

으로 보고되어지고 있다.

선진사의 기술개발은 향후 10년 이상을 바라보고 꾸준한 연구개발을 지속하고 있다. 특히 유럽은 전력반도체의 기술을 논하는 컨퍼런스로 세계 최대인 PCIM을 매년 개최하여 소자, 모듈, 응용까지 관련 기술을 총망라 하고 있으며 관련 연구원 및 학자들의 기술교류의 장을 이루고 있다. 더불어 CIPS와 같은 모듈, 패키지 등을 중심으로 다루는 학술회의도 개최하고 있으며 이러한 학회 등을 통해 산학이 유기적으로 연계되어 기술개발을 진행하고 있다. 전력모듈용 IGBT의 양산 기반이 갖추어지지 않은 국내기술 수준을 고려할 때 선진사와의 기술격차는 매우 크다고 할 수 있다.

6. 전력반도체 모듈의 미래기술 동향

IPM의 다른 Application 목표는 운송장비와 전 기자동차의 에너지원으로써의 이용이다. 1990년대 부터 시작된 고내압 IPM(High Voltage IPM, HVIPM), 전기자동차 IPM(Electric Vehicle IPM, EV-IPM), 하이브리드 자동차 IPM(Hybrid-electric Vehicle IPM, HEV-IPM) 등의 운송 분야 Application에서의 이런 급속한 성장으로 인해 IPM의 신뢰성과 견고성이 더욱 요구되고 있다.

미래에는 위의 운송 분야 Application처럼 기본기능의 파워 반도체 소자나 기본 IPM에서 Application의 요구에 초점을 맞추어 특화된 형태로 발전될 것이다. 이와 더불어 소자 단위의 발전보다는 자기 보호, 자기 전력수급 등의 기능을 내장한 IPM 모듈 형태에서 기본 기능의 변형으로 더 넓은 범위의 Application을 수용할 수 있으면서 고기능화된 IPM 플랫폼의 형태로 발전돼 나갈 것으로 기대된다(5).

또한 산업의 요구와 기술의 발전에 따라 실리콘의 한계에 의해 보틀넥이 되는 부분이 발생할 것이며, 이 부분은 실리콘의 한계를 극복시킬 수 있는 SiC,

GaN 등의 새로운 물질이나, 패키징 기술의 발전, IC 기술의 발전 등으로 극복될 것으로 기대되며, IPM의 발전과 함께 궁극적으로 IPM 시스템으로 발전해 나갈 것으로 전망된다.

7. 저탄소 녹색성장에서의 전력반도체 역할

전력변환 및 제어에 있어서 전력반도체의 눈부신 발전으로 다기능 전력모듈산업에 큰 파급효과를 나타내고 있다. 최근 전력반도체는 저탄소 녹색성장에서 필요한 에너지 고효율 전력 변환, 소비 및 친환경을 선도하는 그린반도체로 발전하면서 정보통신 및 가전, 조명, 자동차 및 산업기기 등의 핵심요소로 발전하고 있다.

에너지 효율관점에서 하나의 매우 중요한 위치를 차지하고 있는 것은 대기전력 감소이다. 대기전력이란 플러그를 뽑지 않는 전자전기기기의 미사용시 소비되는 전력으로 전 세계적으로 상한치를 적극적으로 규제하고 있다. 대기전력 1W미만을 목표로 시작하여 더욱더 낮아지는 추세이다. 대기전력을 감소하기 위해서는 상용 AC 전원에서 전자전기기기가 리모콘 신호만을 받아들일 수 있는 정도의 최소 DC 전원을 생성하여야 하므로 고전압을 사용하는 전력반도체가 핵심요소가 될 수밖에 없다.

8. 조명과 전력반도체

대표적인 조명기구인 형광등에서 이미 전력반도체가 핵심부품으로 널리 사용되고 있으며 차세대 조명인 LED의 경우에도 전력반도체를 핵심 부품으로 활용한 조명 시스템이 지속적으로 개발되고 있다. AC-DC 및 DC-DC의 컨버터 기술과 역률 상승을 위한 PFC, 고 신뢰성을 위한 고용량 전해 캐패시터 제거 기술 등은 다양한 전력반도체를 사용하지 않고는 구현이 불가능하다.

AC 전원을 사용하는 일반 조명의 경우 사용전력이 5W 미만 조명의 경우에는 고전압 구동 MOSFET과 IC를 하나의 칩에 집적가능한 공정이 사용되며 그 이상의 경우는 개별소자인 고전압 MOSFET과 구동용 파워 IC를 별도로 사용하는 것이 일반적인 시스템의 구성이다. 그림 7은 대표적인 고전압 IC 공정의 칩사진 및 공정 단면도를 나타낸다.

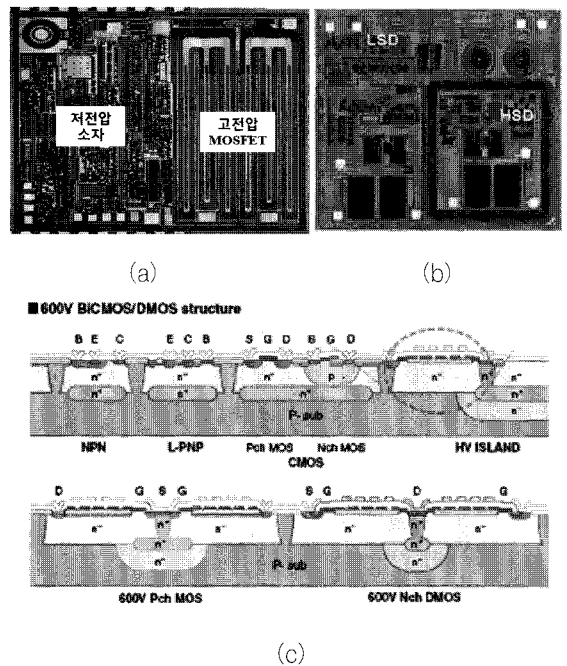


그림 7. (a) 구동용 MOSFET을 포함한 고전압 IC 공정을 사용한 칩사진 (b) Half-bridge 구동용 고전압 IC 공정을 사용한 칩사진 (c) Half-bridge 구동용 고전압 공정 단면도

현재의 조명관련 전력반도체 시장의 규모도 매우 크며 LED 조명이 확대 적용될 경우 급격히 증가할 것으로 예상된다. 그러나 세계시장은 해외선진업체가 시장의 99(%) 이상을 차지하고 있다. LED 조명용 전력반도체 국내 설계 기업은 많이 늘어나고 있지만 대부분 해외 파운드리를 사용하고 있는 실정이다.

80[V] 이하의 중전압 파워 IC의 경우 국내 파운드리 업체의 경쟁력 있는 공정의 개발과 기술력을 갖춘 국내 설계 벤처 기업의 출현으로 가전 및 정보기기 분야의 전력관리 및 LED 구동 IC는 급속한 국산화가 진행되고 있다. 이와 같이 전력반도체에서의 성공을 위해서는 국내 파운드리의 공정 경쟁력과 국내 팹리스 업체의 뛰어난 제품 설계력이 반드시 필요하다.

조명에 요구되는 650[V] 고전압 파워 IC 공정은 현재 국내에는 없으며 해외에서도 일부 IDM 기업만 보유하고 있고 그나마 제공하는 해외 파운드리의 공정은 가격경쟁력이 없다. 양산 가능한 650[V] 고전압 파워 IC 공정의 개발을 위해서는 최소 2년 이 소요된다. 그 결과 조명 분야에 필요한 핵심부품의 국산화와 국제 경쟁력의 조기 확보를 위해서는 650[V]급의 고전압 IC 공정이 국내 파운드리에서 시급히 개발되어져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] B.Jayant Baliga, "Power Semiconductor devices", PWS, 1996.
- [2] Friedhelm D. Bauer, "The super junction bipolar transistor: a new silicon power device concept for ultra low loss switching applications at medium to high voltages", Solid-State Electronics Vol. 48, p. 705-714, 2004.
- [3] H.Takahashi, et al. "Carrier Stored Trench-Gate Bipolar Transistor (CSBT) - A Novel Power Device for High Voltage Application" The 8th International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs 1996.
- [4] G. Majumdar, M. Fukunaga, T. Ise., "Trends of Intelligent Power Module", IEEJ Trans. Vol. 2, p. 143-53, 2007.
- [5] "Intelligent power Module", 三菱電機技報, Vol. 67, No. 9 (1993).
- [6] Michio Nemoto, etc., "An Advanced FWD design concept with superior soft reverse recovery characteristics", Proceedings of ISPSD, 1999, (1999).
- [7] V. Szekely, "THERMODEL: A tool for compact dynamic thermal model generation." Microelectronics Journal No. 29, (1996).
- [8] G. Majumdar, etc., "New generation high performance intelligent power module series", Proceedings of Power Conversion, (1992).

◇ 저 자 소 개 ◇



박시홍(朴恃弘)

1988년 2월 연세대 졸업. 2001년 6월 UW-Madison 졸업(석사). 2004년 6월 UW-Madison 졸업(박사). 2005년 3월~현재 단국대 조교수. 1999년 4월~2005년 2월 페어차일드 수석연구원. 1988년 1월~1999년 3월 삼성전자 전력반도체 선임.

주요연구분야 : Power IC Design, Power Module Design, Power Converter/Inverter Topology, Automotive IC and Module Design



강이구(姜二求)

1993년 고려대학교 졸업. 1995년 고려대학교 졸업(석사). 2002년 고려대학교 졸업(박사). 2003년~ 현재 극동대학교 태양광공학과 교수. 2005년~ 현재 IEC WG3 SC47E 전력반도체 표준화 국내 간사.



조중휘(趙仲彙)

1981년 2월 한양대 졸업. 1983년 2월 한양대 졸업(석사). 1986년 8월 한양대 졸업(박사). 1986년 9월~현재 인천대 교수. 2004년 4월~2009년 6월 차세대성장동력반도체사업단장. 2007년 3월~2009년 6월 반도체전략기술지원단장. 2005년 12월~현재 분산발전 및산업용인버터용 전력반도체기술개발 과제 총괄책임자.

주요연구분야 : 임베디드시스템 아키텍처 설계, Mixed mode 시스템반도체 설계, Bio-Energy Harvesting 응용 시스템반도체 설계