

전력반도체 시장 동향 및 전망

KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터
신유리 (yoorishin@kdb.co.kr)

- ◆ 모바일 기기의 증가, 전기 자동차 보급 확대 등으로 전력반도체 시장이 지속 성장 중인 가운데, Si 대비 성능이 우수한 화합물 반도체가 차세대 전력반도체 소재로 각광
- ◆ 글로벌 전력반도체 제조사들이 화합물 반도체 기반 전력반도체를 생산 중인 가운데 국내 기업들도 차세대 전력반도체 시장 진출을 위한 투자를 확대 중임

□ 전력반도체는 전력의 변환, 제어 등을 수행하는데 사용되는 반도체로서, 모바일 기기의 증가, 전기 자동차 보급 확대 등으로 관련 시장이 지속 성장 중

- 전력반도체란 가전기기, 조명 등의 전기전자제품에서 전력을 변환 및 변압, 분배 및 제어하는 역할을 수행하는 반도체를 의미하며, 파워반도체라고도 불림
- 메모리반도체 대비 반도체 소자가 감당하는 전압이 높고(600 ~ 10,000V), 전류 용량이 큰(수A ~ 수백A) 특징이 있음
- 전력반도체 소자로는 교류를 직류로 변환 시 사용되는 Diode와 스위치 역할을 하는 Transistor 등이 있으며, 자동차, 산업기기, 가전기기 등에 장착되어 사용됨

전력반도체 소자의 종류와 용도

구분	기능·특징	용도
Diode	정류 기능을 통해 교류를 직류로 변환	전기자동차, AV 기기
Transistor	증폭 기능, 스위칭 가능	산업기기, 가전기기, 자동차
Bipolar Transistors	온저항 ^{주)} 은 작지만, 스위칭 속도가 느림 높은 소비전력, 미세화가 어려운 단점	MOSFETs, IGBTs로 대체 중
MOSFETs	빠른 스위칭 속도, 저소비 전력, 미세화 용이 고주파수에 적합하지만 온저항이 큼	박형 TV, 모터구동, 전원의 고효율화로 용도 확대 중 (저/중전력 제품용)
IGBTs	저소비전력, 미세화 용이, 고주파수 적합	백색가전 인버터, 하이브리드 자동차 등 (중/고전력 제품용)
Thyristors	특수 정류에 작용, 대용량화에 유리	용접기, 직류송전, 가전제품

주 : 교류회로에서 전류가 흐르기 어려운 정도

자료 : 신훈규('16), "전력반도체 기술개발 동향", 조명·전기설비학회지 제30권 제2호

- 세계 전력반도체 시장 규모는 '19년 450억불에서 '23년 530억불 규모로 성장할 것으로 전망되며, 미국과 유럽 제조사들이 시장 주도 중임
 - 독일의 Infineon이 13.4%를 점유하며 시장 점유율 1위를 차지하고 있으며, Texas Instruments(美, 8.4%), ON Semiconductor(美, 6.8%), STMicro(스위스, 5.6%)가 2 ~ 4위를 차지(OMDIA, '20)
- 최근 모바일 기기의 증가로 인해 전력반도체 시장규모는 지속 성장 중이며, 향후에도 전기 자동차(차량 내 전력변환 장치*, 충전장치 등에 사용)와 신재생 에너지 분야(태양광·풍력 발전설비에서 생산되는 전력변환**용)를 중심으로 한 시장 확대가 기대됨

* 배터리의 직류 전기를 모터에서 사용하는 교류 전기로 변환

** 태양전지 등 신재생 발전설비에서 생산되는 직류 전력을 교류 전력으로 변환

□ 차세대 전력반도체 소재로 기존의 Si(실리콘, 규소) 대비 고온·고전압 환경에서 유리하고 전력 효율이 높은 화합물 반도체*가 주목받고 있음

* 두 종류 이상의 원소 화합물로 구성되어 있는 반도체

- 기존의 전력반도체는 Si 단일 소재로 되어 있었으나, 최근 Si 대비 전력 효율과 내구성이 뛰어난 화합물 반도체가 차세대 전력반도체의 소재로 부상
- 대표적인 화합물 반도체인 SiC(탄화규소), GaN(질화갈륨) 등은 고온에서 안정적이고 높은 전압에서도 성능을 유지할 수 있으며, 스위칭 속도 및 전력 손실에 있어서도 Si 대비 우수함
 - SiC는 Si 대비 전력 손실이 30% 적은 동시에 절연파괴전계가 10배 높아, 효율적인 전력관리와 고전압 환경이 필요한 신재생에너지 발전설비 및 전기 자동차에 주로 사용
 - * 반도체 성질을 유지할 수 있는 최대 전압
 - GaN는 실리콘 대비 빠른 스위칭 속도로 고주파 환경에서 동작이 가능하므로, 고속 무선 충전, RF 통신 등에 주로 활용될 전망

반도체 소재별 특성 비교

	Si	SiC	GaN
절연파괴전계	0.3	3.0	3.3
열전도도(W/mK)	150	230	230
최대 동작온도	150	400	800

자료 : 신한투자증권, "전력반도체('22)", p.14에서 인용

□ 글로벌 제조사들은 SiC, GaN 전력반도체를 전기자동차 등에 적용 중이며, 국내에서는 차세대 전력반도체 시장 진출을 위한 투자를 확대 중임

○ 글로벌 전력반도체 제조사들은 SiC, GaN 전력반도체를 생산하여 전기자동차 등에 적용중임

- 테슬라의 모델3에 SiC 전력반도체가 최초로 적용('18)된 이후에 현대차, BMW, GM 등에서도 전기 자동차에 SiC 전력반도체를 탑재('21 ~ '22)
- 전력반도체 1위사인 Infineon은 '18년부터 GaN 기반 전력반도체 양산을 시작하여 충전기, HEMT* 등에 적용

* High Electron Mobility Transistor, 서로 다른 두 반도체가 만나는 접합 계면에서 전자 이동도가 높아지는 현상을 활용해 특성을 향상시킨 트랜지스터임. 고속 동작에 적합하여 초고속 산업기기 및 통신기기에 주로 사용

○ 국내 기업들은 글로벌 선도업체 대비 생산 규모나 기술력이 열위한 상황이나, 차세대 전력반도체의 성장 가능성에 주목하고 관련 투자를 확대하고 있음

- SK는 SiC 전력반도체 분야 진출을 위해 국내 SiC 칩 제조사인 에스파워테크닉스의 지분 95.8%를 인수('22.4)하였으며, GaN 반도체 제조사인 RFHIC와의 JV 설립 MOU를 체결('22.9)
- LX세미콘은 LG이노텍의 SiC 반도체 소자 설비와 관련 특허 자산을 인수('21.12)하고 차량용 전력반도체 사업을 신사업으로 추진 중임