



세미파워렉스(SEMIPOWEREX)

— 전력반도체모듈 —



1. 세미파워렉스

(주)세미파워렉스(SemiPowerEx)는 국내 전력반도체 소자 (Power Semiconductor Device)와 전력변환시스템(Power Conversion System)산업의 가교 역할과 경쟁력 확보에 일조를 하고자 2014년 7월에 설립된 산업용 및 자동차용 전력 모듈의 개발 및 양산을 하는 Start-Up 회사이다. 2014년 회사 설립 이후로 총 14종의 산업용 Standard Package Platform을 개발하였으며, 이 중 현재까지 총 8종의 Package Platform에 대해 UL1557인증을 취득하였다. 현재 산업 현장에 가장 많이 사용되는 IGBT 와 DIODE Module의 경우에는 400V에서 1700V 제품까지 Line-up이 되어 양산을 하고 있으며, 최근에는 1) Si 기반의 Schottky Diode Module, 2) Low Voltage Battery Driven Vehicle을 Target으로 한 Low Voltage MOSFET Module, 3) 650V Super Junction MOSFET Module, 4) SiC Module 및 5) GaN Module 등을 개발/출시함으로써 국내 불모지에 가까운 Case Type Module 산업에 명실상부 핵심적인 중소기업으로 자리매김을 하고 있다. 본 학회지를 통해 (주)세미파워렉스의 최근 개발 제품의 방향 및 제품 소개를 하고자 한다.

2. 신제품(Newly Developed Products) 소개

2.1 Si 기반의 Schottky Diode Module(100~200V)

(주)세미파워렉스는 Standard Package Platform인 SOT-227과 TO-244 Package Platform을 활용하여 아래 그림 1과 같이 총 9종의 Schottky Diode Module 제품을 개발하여 양산을 하고 있다. 이 제품들은 Positive Temperature Coefficient 특성을 가지고 있으며, EAS Ruggedness 특성까지 확보한 제품으로 Reverse Recovery 특성이 중요한 High Frequency Application에 적합한 제품들이다.

2.2 Low Voltage MOSFET Module(80~150V)

최근 Low Voltage Battery(48~144V)를 Boosting없이 Power Source로 하는 하기 그림 2와 같은 2인승 전기차, 지게차(Forklift), Golf Cart 및 Utility Car가 탄소 배출 규제 및 에너지 효율이 강조되면서 전력변환장치의 중요한 시장으로 대두되고 있다. 이에 (주)세미파워렉스는 산업부의 신산업창업 파워반도체상용화사업(2017~2018)의 지원을 받아 하기 그림 3과 같이 총 10종의 파워 모듈을 개발하였으며, 이중 100V 600A 6-PACK Module을 채용하여 15KW System에서 효율 및 특성의 검증을 완료하였다(A high power density three



Package	Voltage	Topology	Package Platform & Internal Diagram	Product	VF @Tj=25°C	VF @Tj=150°C
S7	100V	Dual & Anti-Parallel		SPT150KA10S7 SPT150KB10S7	0.9V	0.8V
	150V			SPT125KA15S7 SPT125KB15S7	0.9V	0.8V
	200V			SPT125KA20S7 SPT125KB20S7	0.9V	0.8V
S5	100V	Common Cathode (Non-Isolation)		SPT400NCC10S5	0.9V	-
	150V			SPT400NCC15S5	0.9V	-
	200V			SPT400NCC20S5	1.0V	-

그림 1 Si 기반의 Low Voltage Schottky Diode Module

Low Voltage Battery Powered Vehicle (48V ~ 144V Battery System)



그림 2 Low Voltage MOSFET Module의 주 적용 분야

phase inverter for microcars based on 100V/600A Six-pack MOSFET module, ECCE 2019, KETI).

2.3 650V Super Junction MOSFET Module

650V Super junction MOSFET Device는 Low RDS(ON) 특성 및 Low Switching Loss의 특성으로 인해 High Frequency Application에 많이 사용되고 있다. (주세미파워텍스는 이

Super Junction MOSFET Device의 병렬 구성을 통해 Medium Power Application에 적합한 High Current Super Junction MOSFET Module을 개발하였으며, 특히 기존 MOSFET의 가장 큰 단점 중에 하나인 Inherent Diode(Body Diode)의 Large Trr 특성을 Life Time Killing Method를 적용한 소자를 사용하여 200ns 이하의 Low Trr 특성을 갖는 파워 모듈을 그림 4와 같이 총 5종의 제품을 개발하였다.

■ Package Platform

Package : S7 (SOT-227)
1-PACK
Size : 38.3*26.3*11.7mm

Package : S4A
6-PACK
Size : 82.0*37.4*16.1mm

Package : S3 (62mm)
2-PACK
Size : 107.6*62.6*29.0mm

Package : S8
2-PACK
Size : 102.0*44.6*15.5mm



■ Product (Line-up)

Package	Voltage	Topology	Product	Current @Tc=25°C	Current @Tc=80°C	RDS(ON) @Tj=25°C	RDS(ON) @Tj=150°C
S7	100V	Single	SPS300GS10S7	468A	372A	1.2mΩ	1.9mΩ
	150V		SPS150GS15S7	219A	164A	4.0mΩ	7.0mΩ
S4A	80V	6-PACK	SPS150GE08S4A	254A	202A	2.2mΩ	3.1mΩ
			SPS250GE08S4A	441A	330A	1.0mΩ	1.5mΩ
S3	100V	Half-Bridge	SPS550GB10S3	680A	540A	0.8mΩ	1.3mΩ
			SPS700GB10S3	720A	720A	0.7mΩ	1.0mΩ
	150V		SPS450GB15S3	530A	420A	1.5mΩ	2.3mΩ
			SPS600GB15S3	720A	570A	1.2mΩ	1.9mΩ
S8	100V	Half-Bridge	SPS600GB10S8	877A	697A	1.0mΩ	1.3mΩ
	150V		SPS500GB15S8	668A	531A	1.3mΩ	2.4mΩ

그림 3 Low Voltage MOSFET Module

■ Package Platform

Package : S7 (SOT-227)
1-PACK
Size : 38.3*26.3*11.7mm



Package : S4A
4-PACK
Size : 82.0*37.4*16.1mm



Package : S1 (34mm)
2-PACK
Size : 94.0*34.0*29.0mm



Package : S3 (62mm)
2-PACK
Size : 107.6*62.6*29.0mm



■ Product Line-up

Voltage	Package	Topology	Product	Current @Tc=25°C	Current @Tc=80°C	RDS(ON) @Tj=25°C	RDS(ON) @Tj=150°C
650V	S7	Single	SPS50GS65S7	62A	46A	40mΩ	85mΩ
	S4A	Full-Bridge	SPS60GD65S4A	-	-	40mΩ	85mΩ
	S1	Half-Bridge	SPS100GB65S1	124A	92A	20mΩ	43mΩ
	S3		SPS200GB65S3	245A	183A	10mΩ	22mΩ
			SPS300GB65S3	350A	261A	7mΩ	15mΩ

그림 4 650V Super Junction MOSFET Module

2.4 SiC Module

최근 Large Energy Band Gap 및 High Thermal Conductivity 특성을 가지고 있는 SiC 소재의 장점을 활용한 전력반도체 소자(Power Semiconductor Device)인 MOSFET, JFET, Diode 등이 고속 스위칭, 고온 동작 및 고 내압 시장을 Target으로 개발되어지고 있다. 이에 (주)세미파워렉스에서는 이 소자들을 활용한 Power Module을 개발하고 있다. 그림 5는 SOT-227기반의 SiC Module이며, 이 외에도 Direct Water Cooling

System을 위한 Pin-Fin Base Plate 기반의 제품과 차세대 반도체 차단기용 고내압 Bi-directional SiC Module도 개발을 하고 있다. 또한, Cascode SiC MOSFET Module도 개발을 진행함으로써 현재의 SiC MOSFET 기반의 소자가 가지고 있는 Low Gate Noise Immunity, Gate Drive Voltage Rating의 General 사용(10~12V) 및 Gate related reliability에 대한 대안을 제공할 예정이다.

■ Features

- Standard Package Platform (SOT-227)
- Ultra Low Thermal Resistance using AlN Substrate
- Full Line-up (650V ~ 1200V)
- 2.5KV Isolation Structure
- Kelvin Connection for SiC MOSFET

Package : SOT-227 (S7)
Size : 38.3 * 26.3 * 12.2mm



■ Products

Category	Topology		Voltage	Product	RDS(ON)/VF @25°C
SiC MOSFET Module	Single (w/o Diode)		650V	SPX60GS065S7	20mΩ
			1200V	SPX30GS120S7	72mΩ
				SPX50GS120S7	30mΩ
				SPX100GS120S7	15mΩ
	Single (w/ Diode)		650V	SPX60GA065S7	20mΩ / 1.8V
			1200V	SPX30GA120S7	72mΩ / 1.9V
SPX50GA120S7	30mΩ / 1.9V				
Boost		1200V	SPX30GAL120S7	72mΩ / 1.9V	
			SPX50GAL120S7	30mΩ / 1.9V	
SiC DIODE Module	2-Separated		1200V	SPX60KA120S7	1.6V
	Anti-Parallel			SPX60KB120S7	1.6V
	Full-Bridge			SPX35KD120S7	1.6V

그림 5 SOT-227 기반의 SiC Module

2.5 GaN Module

SiC 소재를 기반 한 Power Semiconductor Device이외에 Large Energy Band Gap 및 High Electron Mobility 특성을 GaN 소재 기반의 Power Semiconductor Device가 High Application을 중심으로 한 시장에 진입을 하고 있다. LiDAR, Data center, Wireless Charging 등의 Low Power * High Frequency Application에서는 QFN 및 SOIC Discrete Package기반의 SiP(System In Package) 혹은 SoC(System on

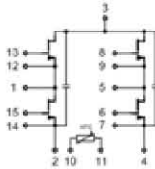
Chip)제품들의 활용도가 높지만 3KW 이상의 High Power Market에서는 GaN 소자의 Drive 및 병렬 구성에 상당한 어려움을 겪고 있다. 이에 (주)세미파워텍에서는 3KW이상의 시장을 위해 하기 그림 6과 E-HEMT를 이용한 Full-Bridge 기반의 3종의 Module을 개발하였다. 또한, E-HEMT가 가지고 있는 단점인 Low Gate Threshold Voltage로 인한 Low Gate Immunity, Low ESD 등의 특성을 보완하기 위한 Stack Chip 기반의 Cascode D-HEMT GaN Module도 개발을 하고

■ Features

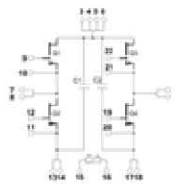
- Superior Performance from GaN Systems' E-HEMT Device
- Ultra Low Thermal Resistance (Rth(j-c)) using AlN Substrate
- Ultra Low System Form Factor
- High Efficiency & High Switching Applications : PV, ESS, DC-DC, UPS, OBC

■ Package Platform (3 Types)

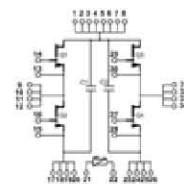
Package : SM
Size : 20.6*54.0*16.6mm
GaN Die : 30A



Package : S4B
Size : 32.5*66.0*16.3mm
GaN Die : 80A



Package : S4A
Size : 37.4*82.0*16.1mm
GaN Die : 150A



■ Product Line-up

Voltage	Topology	Package	Product	Current @Tc=25°C	Current @Tc=100°C	RDS(ON) @Tj=25°C	RDS(ON) @Tj=150°C
650V	Full-Bridge	SM	SPG30GD65SM	45A	28A	50mΩ	110mΩ
		S4B	SPG80GD65S4B	114A	72A	20mΩ	40mΩ
		S4A	SPG150GD654A	223A	141A	10mΩ	20mΩ

그림 6 650V E-HEMT GaN Module

있으며, 고객의 Drive의 편의를 위해 IPM(Intelligent Power Module)제품도 개발을 진행하고 있다.

3. 맺음말

(주)세미파워렉스는 창업 5년의 Start-Up이지만 전력반도체 모

듈의 핵심 역량인 Design, Simulation & Analysis, Process 및 Material 등을 하나하나 내재화하고 있으며, 이러한 역량을 바탕으로 다양한 General Products 이외에 Customer-specific Products도 개발을 하고 있다. (주)세미파워렉스의 Mission인 국내 전력반도체 소자(Power Semiconductor Device)와 전력 변환시스템 산업의 핵심 역량을 갖춘 가교 역할을 위해 앞으로도 열심히 할 것이다. 🏢