

전력용반도체 산업분석 및 시사점

전황수

ETRI 기술경제1팀

The Study of Industrial Trends in Power Semiconductor Industry

Hwang-Soo Chun

ETRI Techno-Economics Research 1 Team

E-mail : chun21@etri.re.kr

요 약

전력용반도체(Power Management IC)는 전력의 변환이나 제어용으로 최적화되어 있는 전력장치용 반도체 소자로서 전자기기에 들어오는 전력을 그 전자기기에 맞게 변경하는 역할을 하며, 일반 반도체에 비해서 고내압화, 큰 전류화, 고주파수화 되어 있다. 전력용반도체는 전기가 쓰이는 제품에는 다 들어가며, 자동차, 공업제품, 컴퓨터와 주변기기, 통신, 가전제품, 모바일 기술, 대체 에너지 등에 대한 수요 증가가 시장의 성장을 촉진한다. 전력용반도체 개발을 통해 대일무역적자 해소 기여, 취약한 비메모리 산업의 육성을 통한 반도체산업의 균형발전, 신성장동력 창출을 통한 미래 경제발전을 도모할 수 있다. 본 고에서는 반도체 부문의 미래 유망품목인 전력용반도체의 필요성 및 중요성, 시장현황 및 전망을 중심으로 살펴보고 결론에서 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

ABSTRACT

Power semiconductor devices are semiconductor devices used as switches or rectifiers in power electronics circuits. They are also called power devices or when used in integrated circuits, called power ICs. Some common power devices are the power diode, thyristor, power MOSFET and IGBT (insulated gate bipolar transistor). A power diode or MOSFET operates on similar principles to its low-power counterpart, but is able to carry a larger amount of current and typically is able to support a larger reverse-bias voltage in the off-state. Structural changes are often made in power devices to accommodate the higher current density, higher power dissipation and/or higher reverse breakdown voltage. The vast majority of the discrete (i.e. non integrated) power devices are built using a vertical structure, whereas small-signal devices employ a lateral structure. With the vertical structure, the current rating of the device is proportional to its area, and the voltage blocking capability is achieved in the height of the die. With this structure, one of the connections of the device is located on the bottom of the semiconductor

키워드

시스템반도체, 전력용반도체, 비메모리반도체, Power IC, 전장부품, 자동차, 반도체 소자, 전력변환장치

I. 서 론

최근 들어 에너지난의 심화, 세계적인 환경오염에 대한 경각심 등으로 인해 반도체 부문에서 전기를 절약할 수 있는 고효율·친환경의 전력용반도체(Power Management IC)에 대한 관심이 증대되고 있다.

전력용반도체는 전력의 변환이나 제어용으로 최적화되어 있는 전력장치용 반도체 소자로서 전자기기에 들어오는 전력을 그 전자기기에 맞게 변경하는 역할을 하며, 일반 반도체에 비해서 고내압화, 큰 전류화, 고주파수화 되어 있다. 교류

전기를 전자제품이 필요로 하는 직류로 바꾸는 역할을 하고, 교류와 직류 사이의 변환뿐만 아니라 모터를 비롯한 모든 전기기기에 전력을 공급하거나 안정적으로 원하는 전압과 전류를 공급하도록 돕는다.[1]

전력용반도체는 전기가 쓰이는 제품에는 다 들어가며, 자동차, 공업제품, 컴퓨터와 주변기기, 통신, 가전제품, 모바일 기술, 대체 에너지 등에 대한 수요 증가가 시장의 성장을 촉진한다. 특히 분산 발전용 전력변환장치(Power Conditioning Unit)와 에너지 효율을 높이는 인버터의 핵심부품으로 자리잡고 있다.

전력용반도체는 에너지 절약에 대한 관심 증대에 힘입어 향후 폭발적인 시장 형성이 기대되는 분야이다. 특히 모듈의 사용 주체가 되는 기업이 개발 단계부터 참여할 경우 기술 개발 및 사업화 가능성이 매우 높다.

본 고에서는 반도체 부문의 미래 유망품목인 전력용반도체의 필요성 및 특성, 시장전망, 국내외 개발동향을 중심으로 살펴보고 결론에서 기대 효과 및 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

II. 필요성 및 중요성

□ 필요성

첫째, 친환경화 및 에너지 절약이다. 최근 에너지 위기와 환경규제 강화, 친환경, 녹색성장 등의 이슈가 대두되어 에너지 절감과 환경보호 분야에 IT기술을 접목·활용하는 Green IT 패러다임이 부각되고 있다. 그린IT의 핵심기술 중 하나인 전력용반도체는 전력을 시스템에 배분하는 제어와 변환기능을 가진 소자로 에너지를 절약하고 제품을 축소하기 위하여 전력공급 장치나 전력변환 장치에 사용된다. 전력용반도체는 온오프를 반복하는 스위칭 작동으로 전력을 조절하고 전달하는 역할에서 에너지 효율 제고 및 시스템 안전성과 신뢰성을 좌우하는 등 역할이 확대되어 친환경과 에너지 절감이라는 전 지구적 이슈를 해결할 수 있다. 즉, 고속 스위칭, 전력손실 최소화, 작은칩 크기, 발열처리 등에 관한 연구개발로 디스플레이/LED 드라이브 IC, 휴대용 기기, 가전기기, 신재생/대체 에너지, 자동차 등에 사용되는 각종 부품의 절전화 및 친환경화에 크게 기여할 수 있다.

둘째, 수입 대체 및 대일무역적자 해소가 필요하다. 현재 전력용반도체 IC의 대부분은 미국(TI, National Semiconductor, Maxim, Linear Technology, Supertex, Infineon) 등과 유럽(STMicroelectronix), 일본(산요, 히다치 등) 등 해외로부터의 수입에 대다수 의존하여 비메모리반도체의 대일 및 대미 무역적자의 원인을 제공하고 있다. 따라서 세계 최고 수준의 공정기술을 바탕으로 경쟁력 향상 및 미래시장 선점을 위한 포스트-디바이스로 친환경 절전형 전력용반도체를 개발함으로써 국내 전력용반도체 및 비메모리 반도체산업의 국가경쟁력 제고를 도모할 수 있다.

셋째, 자동차 전장부품 확대 및 친환경 미래형 자동차에 적합하다. 고유가, 환경규제 강화에 대응하기 위해 하이브리드 자동차, 수소연료자동차 등 친환경 미래형 자동차개발이 요구된다. 자동차에서 전장부품이 차지하는 원가비중이 2005년 20%, 2010년 37%, 2015년 40%까지 늘어날 전망이다. 이 중 전력용반도체가 차지하는 비용은 약 30% 정도로 추정된다. 자동차를 구성하는 부품의 비중 변화로 전자장비가 전체 재료비에서 차지하는 비중은 2007년 7.4%, 2008년 15%의 비중을 차지하며, 향후 10년 이내에 일반 자동차 가격의

40% 이상을 전자 및 반도체 부품이 차지할 것으로 전망되고 있다. 이러한 차량의 전장화 및 친환경 미래자동차에 있어 핵심부품으로 전력용반도체가 자리잡고 있다.

넷째, 국내업체들이 시장진입 기회를 맞고 있다. 지금까지 전력용반도체 시장은 페어차일드와 온세미컨덕터, 비샤이 등 해외업체들이 주도하고 있어 우리나라는 불모지나 다름없는 상황이었다. 그동안 특허로 인해 진입장벽이 높았지만, 근래 대부분의 특허기한이 만료되면서 국내기업들의 시장에 진입할 수 있는 기회가 도래하고 있어 유리한 상황이 조성되고 있다.

□ 산업적 중요성

첫째, 전력용반도체는 다른 비메모리 반도체에 비해 활용 폭이 매우 넓다. 발전소에서 만들어져 송·배전되는 교류 전기를 전자제품이 필요로 하는 직류로 바꾸는 역할을 하고, 모터를 비롯한 모든 전기 기기에 전력을 공급하거나 안정적으로 원하는 전압과 전류를 공급할 수 있도록 돕기 때문에 컴퓨팅, 통신, 가전, 산업 및 자동차 등 오늘날 중추적인 전자 애플리케이션에 적용되고 있다. 최근에는 휴대폰, 노트북 같은 모바일 기기의 증가와 전기자동차의 개발 등 애플리케이션 확대로 수요가 급증하여 고도성장을 하고 있어 신성장동력의 견인차 역할을 할 수 있다.

둘째, 고유가 행진이 지속되는 상황에서 에너지 효율에 직접적인 영향을 미치는 전력용반도체가 선택이 아닌 필수가 되고 있다. 전력용반도체는 이제 단순히 전원을 켜고 끄는 역할을 하는 것이 아니라 에너지 효율을 증진시키는 역할을 수행하는데, 모터 구동, 전력 공급, 컴퓨팅 장비, 소비가전, 조명 분야뿐 아니라 자동차의 각종 부품 등에서 에너지 소비를 줄여준다. 더욱이 기기의 전자화가 진행되면서 전압의 미세 변화가 시스템 안정성과 신뢰성을 좌우하면서 더욱 부각되고 있다.

셋째, 차세대 유망품목인 MID에 전력용반도체가 핵심역할을 수행한다. 인텔은 차세대 제품으로 내세우고 있는 MID(Mobile Internet device)에서 전력용반도체 업체인 프리스케일·맥심과 손을 잡고 MID에 들어갈 IC를 개발중이다. 이들 제품은 MID 전용 전력관리 칩으로 에너지 관리가 중요한 모바일기기의 특성에 적합하다. MID는 다양한 반도체 프로세서 기술이 통합돼 있는데다 매우 까다로운 전력관리 기술을 요구하는데, 이에 필요한 전력용반도체가 핵심역할을 할 것으로 예상되고 있다.[2]

III. 시장 전망

□ 시장현황

전력용반도체는 TI, National Semiconductor,

Infinion, STMicroelectronix, 등 글로벌 기업들이 주도하고, 치열한 경쟁을 전개하고 있다. 국내에서도 주요 반도체 업체와 팹리스 업체들이 전력용반도체 개발에 착수하고 있다. 국내 전력용반도체 산업현황은 매그나칩반도체와 동부하이텍을 중심으로 DDI와 단순기능의 PMIC 전력용반도체 제품을 양산하는 수준이며, 실리콘 마이트스, 실리콘웍스 등 팹리스 업체들도 휴대단말기용 PMIC와 중형 DDI 제품을 개발하고 있다. 디엠티테크놀로지과 매그나칩반도체가 전력용반도체를 시장에 출시하였고, 실리콘마이트스도 상용화를 마치고 본격적인 시장 공략에 나설 예정이다.[3]

<표 1>에서 보듯이 시장조사기관인 IMS리서치에 따르면 인피니언은 2007년 세계 전력용반도체 시장에서 13.2억 달러의 매출을 올려 9.7%의 시장 점유율로 1위를 차지하였다. ST마이크로가 시장 점유율 7.4%로 2위를 차지했으며, 페어차일드(7.0%)가 3위업체로 바짝 추격하고 있다.[4]

<표 1> 07년 전력용반도체 및 모듈시장 점유율

순위	기업명	점유율
1	Infineon	9.7%
2	STMicroelectronics	7.4%
3	Fairchild	7.0%
4	비췌이	6.8%
5	도시바	6.6%
기타		62.5%

자료: IMS Research, 2008

□ 시장전망

2008년 기준으로 파워아날로그, 파워디스크리트 등 전력용반도체 시장은 335억 달러 규모에 달한 것으로 평가되며, 세계 반도체시장 규모인 2,806억 달러의 12%를 점유하고 있다. 메모리반도체 시장 점유율은 22% 정도로 전력용반도체 시장이 메모리 시장의 절반 규모인 셈이다.[5]

2010년 지능형 자동차 세계 시스템시장은 439억 달러 규모에 달할 전망이다. 2010년 자동차용반도체 시장은 233억 달러로 전망된다.[6] 2010년 지능형 자동차 국내 시스템 시장은 17억 달러에 이르고 생산은 30억 달러에 달할 전망이다. 국내 지능형 자동차 시스템 수출은 2010년 15억 달러, 수입은 2억 3천만 달러로 12억 7천만 달러의 무역흑자를 기록할 전망이다. 2010년 세계 수출 7.7%의 점유율을 통한 고용 유발효과는 1만 5천명에 이를 것으로 예상된다.[7]

전력용반도체와 모듈시장은 향후 5년간 8~9%의 연평균성장세를 지속할 것으로 전망된다. 최근 가장 빠르게 성장하는 전력용반도체의 애플리케이션은 태양광 시스템 인버터로 향후 5년간 20%의 성장세를 지속할 것으로 기대되고 있다.

전력용반도체에서 전압 조정기(voltage regulators)는 모든 종류 전자기기에 사용되고 있

다. 전압 조정기 공급업체 사이의 경쟁은 특히 소비자 섹터에서의 가격 하락 압력을 유발하며, 고효율 부품에 대한 수요는 컴퓨터 및 통신 서버 응용제품에 수익을 증가시킨다. 대량 수요와 안정적 가격에 의해 아날로그 IC 시장의 전압 조정기 부문은 2006년에서 2011년 사이에 연평균 7.2%의 성장률로 77억 달러규모에서 108억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되는데, 아날로그 집적회로 부문의 6.4%의 성장률, 반도체 산업 전체의 4.8% 성장률보다 높은 수준이다.

<표 2>에서 보듯이 유형별로는 switch-mode regulators가 linear regulators보다 큰데, 다양한 응용분야에서 고효율 및 low heat dissipation이 필요하기 때문이다.[8]

<표 2> 유형별 전압조정기 시장전망(백만달러)

유형	시장규모
Switch-Mode Regulators	3,264
Linear Regulators	2,381
기타 전력용반도체	2,004
합계	7,700

자료: Gartner, "Forecast: Power Management ICs, Worldwide, 2006-2011", 2007.10

세그먼트별로는 high-current linear, non-isolated DC-DC 및 Controller /Supervisor /Sequence 및 Portable Switch-mode가 상대적으로 큰 편이다. 컴퓨터보드에 POL (point-of-load) 전압조정기로 사용되는 Non-isolated DC-DC 컨버터가 가장 높은 13.3% 성장률을 보이며, 2011년에 26억 달러에 이를 것으로 전망된다. high-current linear regulatros이 1.9%의 성장률을 보이고, 2011년 경 17억 달러 규모에 이를 전망이다. low-voltage LDO는 셀룰러폰의 지속적 수요에 기인하여, 6.7%의 성장률로 2011년에 11억 달러에 달할 전망이다.[9]

응용분야별로는 거대 컴퓨터 시스템 및 통신 스위칭 스테이션이 고효율 전압조정기의 성장을 촉진할 것으로 예상된다. 컴퓨터 시스템 분야가 8.8%의 성장률로 2011년에 가장 큰 27억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다. 무선 응용분야 특히 모바일 인프라스트럭처가 11.4%의 가장 높은 성장세를 보여, 2011년에 26억 달러 규모에 이를 전망이다. 소비자 응용분야의 전력용반도체 시장 성장률은 2.5%의 완만한 편인데, 이는 저비용의 linear 전압조정기의 수요에 기인한다. 2006년 기준 응용분야별 분포는 컴퓨팅, 소비자응용, 무선 통신의 순으로 시장규모 크기를 보이며, 이 4가지 분야는 각 11억~18억 달러에 달하고 있다.[10]

IMS 리서치에 따르면 세계 파워 매니지먼트 및 드라이버 IC 시장 이익이 최근 소비감소로 인해 2009년에 3% 하락을 보일 것으로 전망된다. 2008년 약 130억 달러에 달했던 규모에서 2009년에 거의 4억 달러 가량 감소한 수치이며, 자동차, 휴

대용 기기 및 데스크탑 PC 분야에서의 평균 10% 가까이 하락한 소비규모에 기인한다. 하지만 파워 IC 시장은 다양한 응용분야에서 파워 효율성에 대한 강조로 인해 보다 높은 품질의 고가격 IC에 대한 요구가 증가함으로 인해 쉽게 회복할 것으로 전망된다. 자동차 및 휴대용 소비자 응용제품 분야가 파워 IC의 가장 큰 2대 시장이며, 중기적으로 2010년 경 점진적으로 회복하여 2011~2012년에는 10%의 성장세를 보일 것으로 전망된다.

Discrete 전력용반도체 시장은 2006년 전년도에 비해 11.8% 성장한 104.2억 달러에서 2009년 128.4억 달러, 2011년 146억 달러로 연평균 7%의 성장률을 보일 것으로 전망된다. Bipolar power transistors와의 모든 제품분야가 2006년~2011년에 걸쳐 최저 5%(Thyristors)에서 최고 13%(Discrete IGBTs)의 성장률을 보일 것으로 예상된다. MOSFETs 분야가 전체 Discrete 전력용반도체 시장의 거의 절반을 차지하고 있어, 이 분야의 성공이 전체 시장을 견인하고 있다.[11]

지역별 분포를 보면, 일본을 제외한 아시아 지역이 9.4%의 가장 높은 성장률을 보이고 있으며, 시장규모도 전체의 절반에 이르고 있다. 이는 최종 단말기(end-equipment)가 중국과 같은 아시아 지역으로 공급되기 위해 지속적으로 제조되고 있으며, 고성장이 예상되는 응용분야가 아시아 지역에서 비중이 크다는 사실에 기인한다. 일본의 경우 가장 낮은 성장률(4.4%)을 보일 것으로 전망된다.

응용분야별 Discrete 전력용반도체 시장은 2006년 기준으로 컴퓨터 및 사무 장비가 29억 달러로 가장 크고, 다음으로 소비자용 제품 23억 달러, 자동차용 17억 달러, 산업용 14억 달러, 이통전화기 및 인프라 7억 달러의 순이다.[12]

IV. 정책적 시사점

첫째, 반도체 균형발전 및 부품소재의 무역수지 개선에 기여한다. 비메모리 반도체의 주요 품목인 전력용반도체 산업의 육성 및 투자는 메모리 산업에 치우친 국내 반도체산업의 구조개선 및 균형발전에 기여할 것이고, 궁극적으로 부품소재의 무역수지 개선에 큰 도움이 될 것이다. 국내의 경우 메모리 분야에서만큼은 세계 최고 수준에 도달해 있지만 마이크로프로세서, 컨트롤러, 로직류 등 비메모리 분야는 대부분 해외에서 수입하고 있다. 비메모리 반도체는 컴퓨터 주기억장치(CPU)처럼 특수한 기능을 하기 때문에 고도의 회로 설계기술을 필요로 한다. 비메모리는 크게 특정 응용분야 및 기기를 위한 집적 회로인 주문형 반도체(ASIC), 디지털신호 처리(DSP) 칩, 마이크로 컨트롤러 등으로 개인 컴퓨터뿐만 아니라 통신 기기, 가전, 자동차 등에 폭넓게 활용되고 있다. 현재 비메모리반도체는 다품종 소량이지만 고부가 가치형 기술이기 때문에 메모리 반도체보다

적은 투자를 들여 더욱 많은 수익을 거둘 수 있어 일본, 미국 업체들이 적극적으로 나서고 있는 실정이다. 전원을 효율적으로 사용하게 하는 전력용반도체에 대한 국내의 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 따른 세계 유수의 업체들도 증가하는 시장성에 초점을 맞추고 발 빠르게 움직이고 있어, 국내에서도 적극적인 연구개발이 시급하다. 고효율 친환경 전력용반도체 기술을 개발함으로써 현재 90% 이상을 수입에 의존하고 있는 국내 전력용반도체 시장에 능동적으로 대응하고 비메모리 반도체산업의 경쟁력을 향상시킬 수 있다.

둘째, 신성장동력 창출 및 경제발전에 기여한다. 성장이 정체되어 있는 국내 전력산업 및 IT산업이 결합됨에 따라, 융합산업으로서의 신성장동력화를 통해 각 산업이 새로운 성장기회를 확보할 수 있을 뿐만 아니라, 경제발전에도 기여할 수 있다. 고효율·친환경 전력용반도체 기술은 국내 우수한 인력과 메모리 반도체 인프라를 바탕으로 신기술을 조기에 개발하고 핵심원천기술을 확보함으로써 '세계 친환경 전력용반도체 시장선점 및 신시장 창출'을 도모할 수 있다.

셋째, 신재생에너지의 신시장 선점 및 이익창출 기회를 가질 수 있다. 또 국내뿐만 아니라, 세계적으로 신·재생 에너지에 대한 관심과 투자가 급증하고 있고, 이에 따른 전력변환장치 및 전력용반도체에 대한 수요가 증가하여 신시장 선점 측면에서 이익창출 기회가 될 것이다.

넷째, High Risk High Return형 산업으로 정부 출연금 지원이 필요하다. 자동차, 가전기기, 휴대모바일기기 등에 활용할 수 있는 친환경 저전력 반도체기술 개발은 소자, 공정, 설계 및 시스템기술이 동시에 개발되는 고비용 고위험 사업이므로 민간기업이 위험을 무릅쓰고 개발하기에는 부담이 커서 정부출연금 지원이 필요하다. 따라서 정부는 출연연과 기업들의 공조로 출연연은 원천기술을 개발하고 기업은 상용화기술을 개발하는 역할분담을 통해 효율적으로 기술개발을 추진해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 전자신문, 2008.5.28.
- [2] 전자신문, 2008.5.28.
- [3] 전자신문, 2008.5.28.
- [4] IMS Research, 2008.
- [5] 전자신문, 2008.5.28.
- [6] iSuppli, 2007.12.
- [7] Global Insight 2007, KIET 2007.4.
- [8] Gartner, 2007.10.
- [9] Gartner, 2007.10.
- [10] Gartner, 2007.10.
- [11] IMS Research, 2007.7.
- [12] IMS Research, 2007.7.