

문 의	특허심사1국 정밀화학심사과	과 장 반응병 사무관 김광철	042-481-3306
	2016년 8월 31일(수) 조건부터 보도해 주시기 바랍니다. 인터넷매체는 8월 30일(화) 낮 12시 이후 게재 바랍니다.		

미래형 자동차 에너지 효율, 탄화규소로 높인다

- 전기차 핵심기술 탄화규소(SiC) 반도체, 핵심소재로 거듭나 -

일본 도요타자동차의 하이브리드 자동차모델인 ‘프리우스’ 모델은 탄화규소(SiC) 전력반도체를 적용하며 차량의 전력손실을 80% 줄이고 연비를 5% 이상 개선했다. 소재분야의 경쟁력이 제품경쟁력으로 직결된 사례다. 전기차, 하이브리드 자동차 등 전기·전자분야에서 에너지효율을 높이는 핵심소재인 탄화규소 전력반도체 기술이 국내에서도 꾸준히 개발되고 있다.

- 특허청(청장 최동규)에 따르면, 전기차, 하이브리드 자동차의 에너지 효율을 개선할 수 있는 **탄화규소(SiC) 단결정 성장방법**에 관련된 출원 건수는 최근 10년간 총 117건이며, ‘11년에 급격히 증가한 이후 완만한 성장세를 보이는 것으로 집계됐다.
- 지난 2006년 4건, 2007년 10건, 2008년 10건, 2009년 12건, 2010년 9건이 출원됐다. 2011년은 22건, 2012년 9건, 2013년 23건으로 두자릿수 이상 꾸준히 출원되고 있다. [붙임1, 2]

탄화규소(SiC) 반도체

- 전력반도체는 전압과 전류를 조절하는 반도체다. 전력반도체는 전기차, 철도 등 전력소비가 많은 다양한 기기에 사용된다. 전기차의 전력을 효율적으로 관리할 수 있는 전기차의 핵심기술이다.
- 현재 전력반도체 소자는 실리콘(규소) 반도체가 대부분을 차지하고 있다. 실리콘반도체 대비 전력도 줄이고, 열 발생도 적은 탄화규소(SiC) 전력반도체가 새롭게 주목받고 있다. 탄화규소(SiC) 전력반도체는 전기차 등에서 약 5% 이상의 연비 절감 효과 등 에너지 효율성도 높다. **고온·고압**을 견뎌야 하는 **전력반도체나 공정장비 부품**으로 장점이 많다.

- 탄화규소(SiC) 단결정 성장방법 출원동향을 살펴보면, 승화법 59.0%(69건), 고온기상증착법 7.7%(9건), 용액성장법 33.3%(39건)로 나타나고 있으며, 상업화 초기부터 광범위하게 사용되고 있는 승화법이 과반수 이상을 차지하고 있다. [붙임2, 4]
- 승화법은 높은 성장온도에 따른 탄화규소(SiC) 결정결함제어의 어려움으로 인해 정체추세에 있다. 용액성장법은 비교적 낮은 온도(2100℃이하)에서 결함이 현저히 감소된 고순도·고품질의 단결정을 제조할 수 있다는 장점 때문에 '13년부터 급격히 증가하고 있다.
- 국가별로는 한국(64건, 54.7%)과 일본(48건, 41.0%)이 지난 10년(06~15)간 주를 이루고 있다. 다출원 순위는 포스코그룹(21건), 도요타자동차(20건, 신닛테츠스미킨과 공동출원 8건 포함), 동의대학교(13건), SK이노베이션(8건) 등 순으로 조사됐다. [붙임3]
- 내국인 출원은 '초고순도 탄화규소(SiC) 소재사업단'의 1단계가 시작된 '10년 이후부터 증가하고 있으며, 이를 기점으로 누적건수는 외국인 출원을 넘어섰다.
- 특허청 반응병 정밀화학심사과장은 “초고순도 SiC 재료는 고난이도 기술을 요구하지만, 반도체 산업을 한 단계 성장시키기 위해서는 반드시 확보해야하는 원천소재기술이다”라며 “향후 전기자동차/태양광용 에너지 소자 및 고순도 반도체 부품 분야로의 지속적인 시장선점을 위해서 차별화된 자체기술보유는 물론이고 지재권의 확보에도 관심을 가질 필요가 있다”라고 밝혔다.

[붙임1] 연도별 단결정 성장방법에 따른 출원동향

[붙임2] 단결정 성장방법의 출원건수와 비중

[붙임3] 국가별 출원비중 및 내외국인별 출원누적건수

[붙임4] 주요 SiC 잉곳성장기술 개요

[붙임5] 반도체 재료 Si와 SiC의 각 물성값 비교

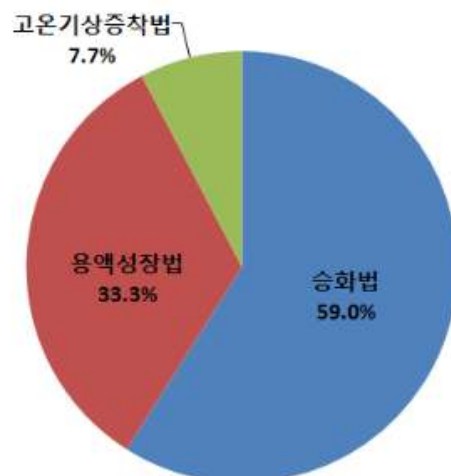
[붙임1] 연도별 단결정 성장방법에 따른 출원동향



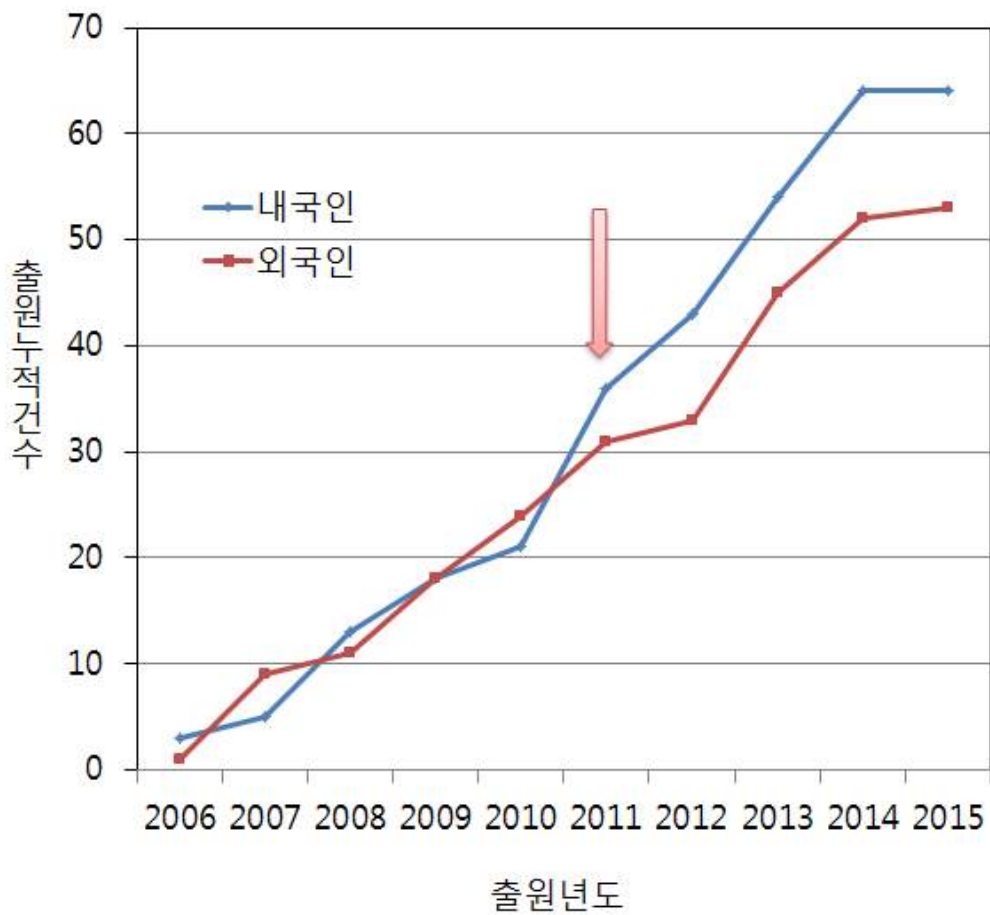
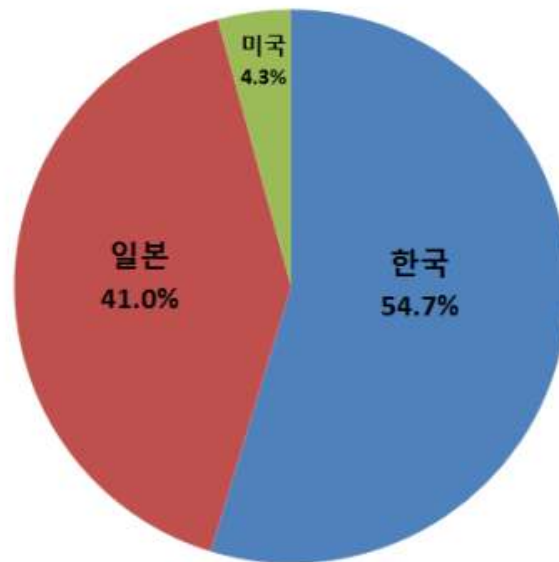
[붙임2] 단결정 성장방법의 출원건수와 비중

(단위: 건수)

년도 성장방법	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	합계
승화법	3	2	9	7	6	15	8	15	4	0	69
고온기상증착법	0	5	0	0	0	3	0	1	0	0	9
용액성장법	1	3	1	5	3	4	1	7	13	1	39
합계	4	10	10	12	9	22	9	23	17	1	117



[붙임3] 국가별 출원비중 및 내외국인별 출원누적건수



[붙임4] 주요 SiC 잉곳성장기술 개요

	승화법	고온기상증착법	용액성장법
기술 개요	·일반적으로 사용하는 기술 ·원료를 고온에서 승화시켜 종자결정(seed crystal) 위에 응축하여 결정을 성장시키는 방법	원료가스를 열분해시켜서 SiC 잉곳을 성장하는 방법	용융액내에 종자결정을 접촉하여 단결정을 성장시키는 방법
잉곳성장 온도	2200~2700℃	2100~2300℃	1750~2100℃

* 출처 : Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials, 2016

[붙임5] 반도체 재료 Si와 SiC의 각 물성값 비교

물 성	물성값 비교 ($\frac{SiC}{Si}$)	SiC 디바이스의 성능
용 점(℃)	~2배 ($\frac{2,800}{1,420}$)	고온동작화(3배)
에너지갭(eV)	~3배 ($\frac{3.2}{1.1}$)	고내압화(10배)
절연파괴전계 (V/cm)	10배 ($\frac{3 \times 10^6}{3 \times 10^5}$)	대전류(100배) 저손실화
열전도율 (W/cm·℃)	~3배 ($\frac{5.0}{1.5}$)	광안전동작(30배) 영역화
포화속도 (cm/s)	~3배 ($\frac{2.7 \times 10^7}{1.0 \times 10^7}$)	고주파화(10배)

* 출처 : 세라미스트, 제13권 제6호 (2010년 12월)