

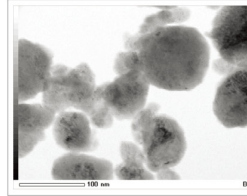
고농도 탄화규소 슬러리 및 CMC 제조

Fabrication of high concentration SiC slurry and CMC

TRL2

기술내용

- 본 기술은 저온에서 소결되면서도 치밀화되고 높은 강도 및 전기 전도성을 갖는 탄화규소 분말, 탄화규소 소결체 및 이의 제조방법에 관한 기술임
- 또한, 분산성이 향상되어 고농도로 제조될 수 있는 나노 탄화규소 슬러리 및 이의 제조방법에 관한 기술임
- 또한 이 나노 슬러리를 이용하여 PIP (precursor impregnation & pyrolysis) 공정으로 제조된 CMC (ceramic matrix composites) 제조에 관한 기술임

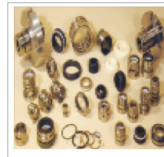


본 기술로 제조된 나노 SiC 분말



본 기술로 제조된 SiC/SiC CMC

- Mechanical alloying 법으로 Si-C, Si-Al-C, Si-Ti-C 및 Si-Si-C 조성을 갖는 나노 분말을 제조함
- 제조된 분말은 60vol% 이상의 고농도 슬러리로 제조가 가능함
- Si-Al-C 및 Si-Ti-C 계 조성 분말은 기존의 소결조제 보다 낮은 함량에서도 저온 소결이 가능함
- 고농도 슬러리를 섬유 사이에 함침시킨 후 PIP 공정을 이용하여 치밀한 CMC를 제조함



메카니컬씰



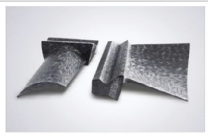
내화판



베어링



가스터빈용 CMC 부품



우수성

- 2 내지 13wt%의 소량의 소결조제 만으로도 치밀하고 높은 강도값을 갖는 탄화규소 소결체를 제조할 수 있음
- 고농도 탄화규소 슬러리를 제조함에 있어 필요한 소결조제를 탄화 규소 분말 내부에 균일하게 분포하도록 제조할 수 있고, 높은 고체 함유량을 갖는 고농도 탄화규소 슬러리를 쉽게 제조할 수 있음
- 고농도 슬러리를 섬유 사이에 함침 가능하므로 CMC 성능을 향상 시키고 공정시간을 단축시킬 수 있음

• [특허] KR10-2015-0144254 탄화규소 슬러리 및 이의 제조방법

사업성

- 전자세라믹 소재분야는 최근 디지털 회로기술이나 통신기술의 진보로 고주파화, 경박단소화, 복합기능화 등이 특징인 보다 고기능적인 전자부품에 대한 수요가 급증하고 있음
- 선진국에서는 PDP용 격벽재, 유전체, 감광성 세라믹 소재 등 신성장동력산업용 세라믹 소재의 일체 공급을 기피하고 있는 실정으로 자체 기술개발에 의한 시장창출에 대한 기대가 크다고 할 수 있으며 우리나라의 구조세라믹 분야는 선진국에 비하면 생산 기술력이 상대적으로 낮아 정밀 제품수요에 대해 적절히 대처하지 못하고 있음
- SiAlON의 개발, SiC의 고상소결, Si₃N₄의 액상소결, 고인성 ZrO₂의 개발, 다이아몬드의 합성, SiC의 액상소결, 입자 배향성 Si₃N₄ 등에 대한 구조세라믹 소재의 국산화율은 여전히 저조하여 국산화 사업 기회가 풍부함

(단위: 세계 백만달러, 국내 억원)

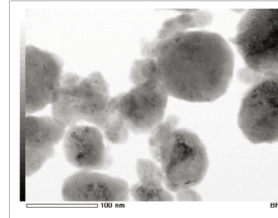
년도	구분	시장규모					CAGR(%)
		2013	2014	2015	2016	2017	
세계시장	전자세라믹	38,605	42,037	45,936	49,836	55,069	10.5
	기계구조세라믹	14,738	16,048	17,407	19,026	20,586	8.2
	환경세라믹	6,325	6,887	7,470	8,165	8,892	8.9
	합계	59,668	64,972	70,813	77,027	84,547	9.3
국내시장	전자세라믹	92,300	105,222	119,953	136,746	155,890	14.0
	기계구조세라믹	35,750	40,330	45,524	51,418	57,793	12.4
	환경세라믹	15,650	17,372	19,282	21,405	23,757	11.0
	합계	143,700	162,924	184,759	209,567	237,440	13.2

High concentration SiC slurry and CMC

TRL 2

Technology Overview

- Technique about the SiC powder which can be densified at low temperature and SiC sintered body with high strength and high electrical conductivity.
- Technique about the preparation of high concentration SiC slurry.
- Technique about Ceramic matrix composites (CMC) prepared using the slurry by precursor impregnation and pyrolysis (PIP) process.



SiC powder prepared by KIMS



SiC/SiC CMC prepared by KIMS

- Si-C, Si-Al-C, Si-Ti-C and Si-Si-C nano powders were prepared by mechanical alloying method.
- Highly concentrated slurry of above 60vol% can be prepared by using the powder.
- Low temperature sintering down to 1500°C is possible using the Si-Al-C and Si-Ti-C powder.
- CMC can be prepared by infiltrating the slurry between the fibers and subsequent PIP process.



Mechanical seal

Insulator

bearing



CMC parts for gas turbine

- [Patent] KR10-2015-0144254 A SiC SLURRY AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME

Highlights and Strengths

- SiC sintered body with high strength can be prepared using 2-13wt% of sintering additives.
- The sintering additives can be homogeneously distributed within the SiC powder and high concentration SiC slurry containing the additives can be prepared.
- The properties and processing time of the CMC can be improved by the infiltration of the high concentration slurry.

Business Cases

- The markets for SiC with high electrical conductivity begins to open in the field of semiconducting industry.
- General Electric (GE) began to produce SiC/SiC CMC as hot components of gas turbine. The current technique can be used to replace the liquid silicon infiltration (LSI) technique which has been developed by GE.
- The market share of the high temperature components of gas turbine is larger than \$10 billion per year and high growth rate of 8.5% per year is expected until 2030.

(In millions of dollars (global) and 100 million dollars (domestic))

Year	Category	Market size					CAGR (%)
		2013	2014	2015	2016	2017	
Global market	Electronic ceramic	38,605	42,037	45,596	49,836	55,089	10.5
	Ceramic of mechanical structure	14,378	16,048	17,407	19,026	20,566	8.2
	Environmental ceramic	6,325	6,887	7,470	8,165	8,892	8.9
	Total	59,668	64,972	70,873	77,027	84,547	9.3
Domestic market	Electronic ceramic	92,300	105,222	119,953	136,746	155,890	14.0
	Ceramic of mechanical structure	35,750	40,330	45,524	51,418	57,793	12.4
	Environmental ceramic	15,650	17,372	19,282	21,403	23,757	11.0
	Total	143,700	162,924	184,759	209,567	237,440	13.2