TECHNOLGY BRIEF 기술소개서

NTB 등록번호 : S2018019484

갈륨 도핑량 증대에 의하여 출력인자가 향상된 산화아연의 제조방법

Step.01 상품 개요

□ **ZnO 기지내에서의 Ga의 도핑량 증대를 통해 ZnO계 열전재료의 열전 출력인자를 향상하도록 함**

- Zn, Ga 또는 이를 포함하는 화합물을 출발물질로 하여 혼합물질로 제조한후, 이를 이용하여 성형체를 제조한 후, 1차 소결체를 분쇄하여 성형한 후, 2차 소결하여 2차 소결체를 제조하도록 함
- 1차 소결에 의해 Ga가 도핑된 ZnO가 합성되며, 이를 통해 갈륨 도핑량 증대에 의하여 출력인자가 향상된 ZnO 제조가 가능함

Step.02 개발 현황

□ **산화아연을 기지로 하는 열전산화물은 고온에서 안정성이 높은 소재로 평가되지만, 출력인자를 증진시키기 위해 알루미늄과 갈륨을 도핑하는 경우, 캐리어 수송능이 저하되는 등의 문제점이 발생함**

- 재료의 열전성능은 무차원의 열전 figure of merit인 ZT값에 의하여 평가되는데, 이는 $S^2\sigma T\kappa^{-1}$로 표현될 수 있으며, 출력인자($S^2\sigma$)의 향상은 전기적 출력밀도를 극대화함으로써 가능하며, 이는 제벡계수(S)의 증대와 관련되며, 제벡계수와 전기전도도(σ)가 반비례한다는 사실에 근거하여, 높은 제벡계수는 캐리어 밀도 및 전기전도도를 감소시킴
- 최근, 알루미늄 또는 갈륨이 도핑 된 산화아연과 같이 산화아연을 기지로 하는 열전산화물이 고온 열전 출력 발생 시스템을 위한 촉망되는 재료로 평가되고 있는데, 이는 고온에서 안정성을 띄기 때문임
- 산화아연은 극성 반도체로 출력인자를 증가시키기 위해 사이트 원소 치환을 통한 화학적 압축 방법을 이용할 수 있으며, 이를 위해 알루미늄과 갈륨이 산화아연의 결정구조를 변화시키는데 효과적인 도판트가 될 수 있으나, 도핑 된 Al^{3+}, Ga^{3+}와 같은 3가 양이온의 용해도는 제2상의 생성으로 인해 제한되는 문제가 발생함

Step.03 기술 상품 소개

□ **종래의 기술 대비 Ga의 도핑량이 늘렸으나, 제2상의 생성 없이 도핑이 가능함**

- 통상적으로 $Zn_{1-x}Ga_xO$ 단일상 열전체 제조에 대해 x값을 0.01을 상한으로 Ga가 도핑되는 경우가 있었으나, 도핑량을 늘리려 할수록 합성온도가 높아서, 제2상의 생성확률이 높아 도핑량 증가가 어려웠음
- 본 기술을 통해 상용화 가능한 열전물성을 유지하는 범위에서 ZnO 기지 내에 Ga의 도핑량을 보다 증대할 수 있도록 하는 작용효과가 기대됨
- 종래의 소결 온도 보다 낮은 소결온도 범위를 이용하여, 2단계 소결방법을 도입함으로써 Ga가 도핑된 ZnO의 Ga 도핑량 증대에 따른 출력인자의 향상과 치밀화를 동시에 꾀할 수 있음

Step.04 기술완성도 및 상용화 소요기간

상용화 소요시기: 1~3 년

기초 연구단계		실험단계		시작품 단계		실용화 단계		사업화
1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계	9단계



TECHNOLGY
BRIEF 기술소개서

NTB 등록번호 : S2018019484

갈륨 도핑량 증대에 의하여 출력인자가 향상된 산화아연의 제조방법

Step.05
시장적용분야 및 상품시장정보

시 장 적 용 분 야

☐ **산화아연은 값이 저렴하고 친환경적인 물질로, 소자의 안정성이 높아 차세대 전력 반도체의 기판 소재 및 태양전지, 디스플레이 등의 투명전극 물질로 사용되고 있음**



- 투명 전도성 산화물은 박막 태양전지, 평판 디스플레이(Flat-panel display, FPD), 발광 다이오드(Light-emitting diode, LED) 등의 광전자 소자 분야에서 활용 되고 있는데, 이중 태양전지를 위한 투명전극 물질로 B, Al, Ga 등 3족 원소를 도핑한 산화아연 등이 사용 되고 있음
- 이밖에도 가정·상업·산업용 부문에서 에너지 효율을 개선할 수 있는 차세대 전력 반도체에 대한 수요로 전력 손실을 줄일 수 있는 반도체 기판 소재가 개발되고 있으며, 그 소재로 산화아연(ZnO), 탄화규소(SiC) 등의 수요가 증가하고 있음

상 품 시 장 정 보

☐ **기후변화 이슈에 따라 태양광 수요가 지속적으로 성장할 것으로 전망됨**

- 산화아연을 투명전극으로 사용하는 태양전지는 빛이 반도체에 충분히 부딪힐 때 전자의 흐름으로 인해 발생되는 전류를 저장하여 이용하는 태양광 발전방식의 저장매체로 기후 변화 이슈 및 태양광 발전단가 향상으로 태양광 수요가 증가하고 있음
- 태양광 발전 시스템의 세계 시장규모는 2015년 54GW의 시장규모에서 연평균 4.2%씩 성장하여 2020년에는 95GW의 시장을 형성할 것으로 전망됨
- 미국 태양광 시장은 2016년 초 8GW의 수요를 예상했으나, 2분기가 지난 시점에서 수요 증가로 12GW가 설치되었으며, 2040년에는 전세계 태양광 수요가 3,600GW이상에 달할 전망임



Source : 중소기업기술로드맵(2016)

Step.06
상품추가정보 및 권리사항

상 품 추 가 정 보

패밀리 특허현황	WO2013183819A1 외 2건
패밀리 국가	PCT, KR, US
판매금액	협상 가능

권 리 현 황

등록번호	10-13227950000
권리자	한국세라믹기술원
권리 만료일	2032. 06. 05.

문의처

기술보유기관	한국세라믹기술원	
문의처	김세훈 책임기술원	055-792-2778 (shkim7410@kicet.re.kr)



NTB 기술은행 National Tech-Bank

KICET 한국세라믹기술원