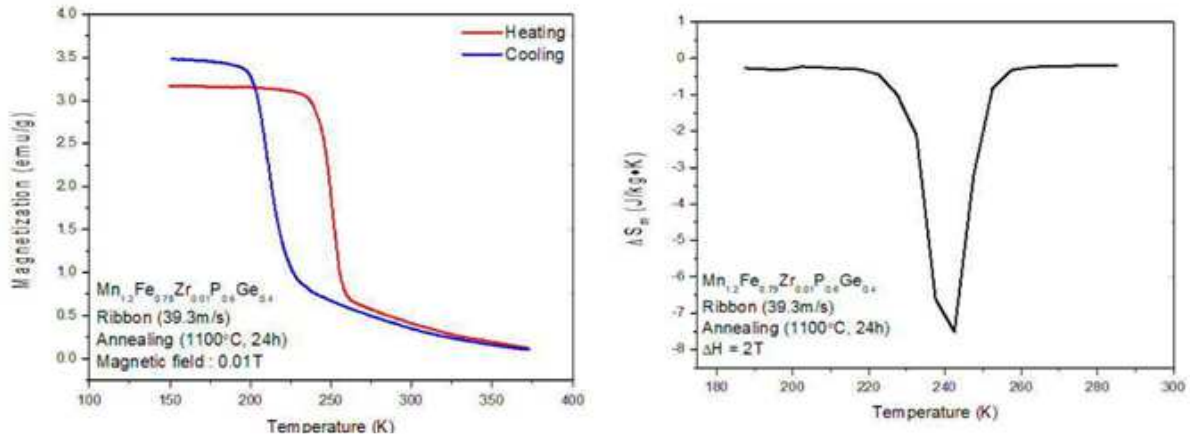
21 자기열량합금 및 이의 제조 방법

기술개요

본 기술은 자기열량합금에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 높은 ΔS_M(엔트로피 변화량)값을 갖는 고냉각능의 자기열량합금 및 이의 제조 방법에 관한 것임

대표도면



본 기술에 의해 제조된 자기열량합금의 온도에 따른 자화 및 자기엔트로피 변화량 특성

자기열량합금 제조단계

$Mn_{2-a-b}Fe_aX_bP_{1-c}Y_c$로 표현되는 조성의 자기열량합금 재료의 모합금을 제조하는 단계

⬇

제조된 모합금을 급속응고법(melt spinning)을 통하여 리본을 제조하는 단계

⬇

리본을 자기열량효과가 우수한 상의 제조 및 균질화를 위해 열처리하는 단계

기술완성도

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9

기초연구단계 : 실용 목적의 아이디어, 특허 등 개념 정립

개발 배경

자기냉각소재는 기존의 냉장고 및 에어컨에 사용되는 프레온 가스 냉매를 대체 시킬 수 있는 소재로 대두되면서 프레온 가스 냉매로 인한 환경문제를 해결하기 위하여 고냉각효율을 발휘할 수 있는 자기냉각소재의 개발이 필요함

기술의 특징 및 장점

기존기술 한계

○ 열적 또는 자기장 순환 동안, 부피 변화로부터 생성된 스트레인이 벌크 조각의 파단을 야기하여 기계적 안전성이 우수 하지 못한 실정이며, 10J/kg 이하로 냉각능 수준이 낮음

개발기술 장점

○ 아크 멜팅법(arc melting) 및 급속응고법(melt spinning)을 이용하여 제작한 합금은 열적 또는 자기장 순환 동안, 부피 변화로부터 생성된 스트레인이 벌크 조작의 파단을 야기하는 기계적 안정성 측면의 한계를 극복할 수 있음

기술적용 제품 및 활용분야

자기냉각 기술이 가장 큰 시장이 형성될 것으로 예상되는 가전시장 외에도 자동차용 에어컨 등 전기 에너지 절약 할 수 있는 모든 기계 장치에 적용이 가능함

▪ 소형 냉장고 ▪ 자동차 에어컨 ▪ 냉각기

기대효과

각종 환경규제에 따른 CO_2 감소 요구에 부응하는 친환경 냉방기술 제공이 가능함

국·내외 기술동향

○ 세계 각 기업에서는 자기냉각소재를 이용하여 소형 냉장고 및 공조기 제품 출시를 진행하고 있으며 향후 추가 연구개발이 진행될 경우 중대형으로 확대될 것으로 보임

○ 2014년 미국 제너럴 일렉트릴社의 기업 연구팀이 자기냉각기술을 활용하여 섭씨 45도 가지 낮출 수 있는 기술을 개발하였으며, 2020년 이내 상용화가 가능할 것으로 보임

○ 2015년 독일의 Haier社 및 BASF社 그리고 미국의 Astronautics社가 합작하여 자기열량효과에 의한 냉장 와인 쿨러를 발표하였음

○ 2016년 프랑스의 Cool Tech Applications社는 자기열량효과를 이용하여 저소음 특성을 가지는 소형 냉장고 상용화를 발표하였음

국·내외 시장동향

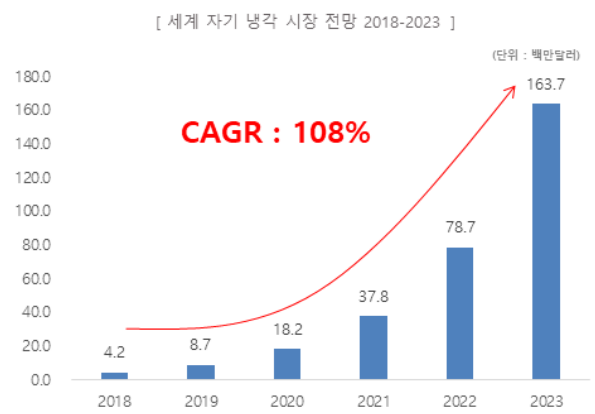
세계 자기(Magnetic) 냉각 시장 전망

○ 세계 자기 냉각 시장은 2018년 420만 달러규모에서 연평균 108%로 성장하여 2023년에는 1억 6,300만 달러규모로 확대될 것으로 전망됨

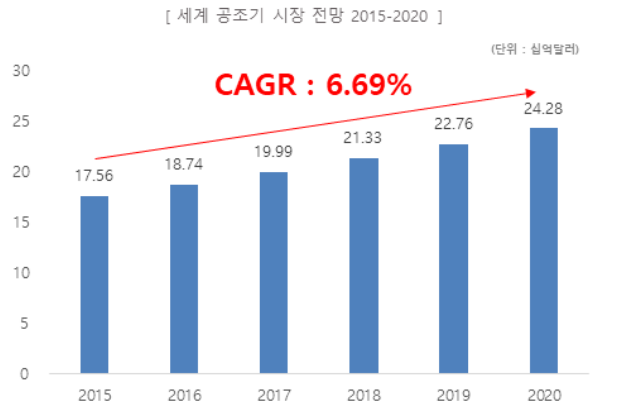
○ 2018년 기준 시장규모 자체는 매우 작으나 Cooltech Applications (프랑스), Camfridge Ltd (영국), Astronautics Corporation of America (미국), Whirlpool Corporation (미국), 청도 Haier Co. (중국), BASF SE 독일의 VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG (독일), Sigma-Aldrich Corporation (미국) 등의 기업에서 자기냉각소재를 이용하여 냉동기, 공조기 및 히트펌프 등의 다양한 제품이 출시되고 있어 향후 급격한 성장이 예상됨

세계 공조기 (Air Conditioning) 시장 전망

○ 세계 공조기 시장은 2015년 175억 6,000만 달러규모에서 연평균 6.69%로 성장하여 2020년에는 242억 8,000만 달러규모로 확대될 것으로 전망됨



출처 : Markets and markets, 2017.07



출처 : Markets and markets, 2015.08

지식재산권 현황

NO	특허명	출원일자	출원번호
1	자기열량합금 및 이의 제조 방법	2018.06.07	10-2018-0065432
2	Fe계 자성 합금 및 이의 제조 방법	2017.09.18	10-2017-0119547
3	Mn계 자기열량합금 및 이의 제조 방법	2016.08.02	10-2016-0098341
4	질소가 첨가된 비정질 연자성 합금 및 이의 제조 방법	2016.08.08	10-2016-0100620

발명자 정보

발명자명	소속	부서
이민하 박사	뿌리산업기술연구소	융합공정소재그룹

KITECH 한국생산기술연구원

담당자 : 김진성 / 박세호

Contact : 041-589-8089/8087 jskimpat@kitech.re.kr/sayho12@kitech.re.kr