

03 “병렬방식을 이용한 초전도 마그넷”

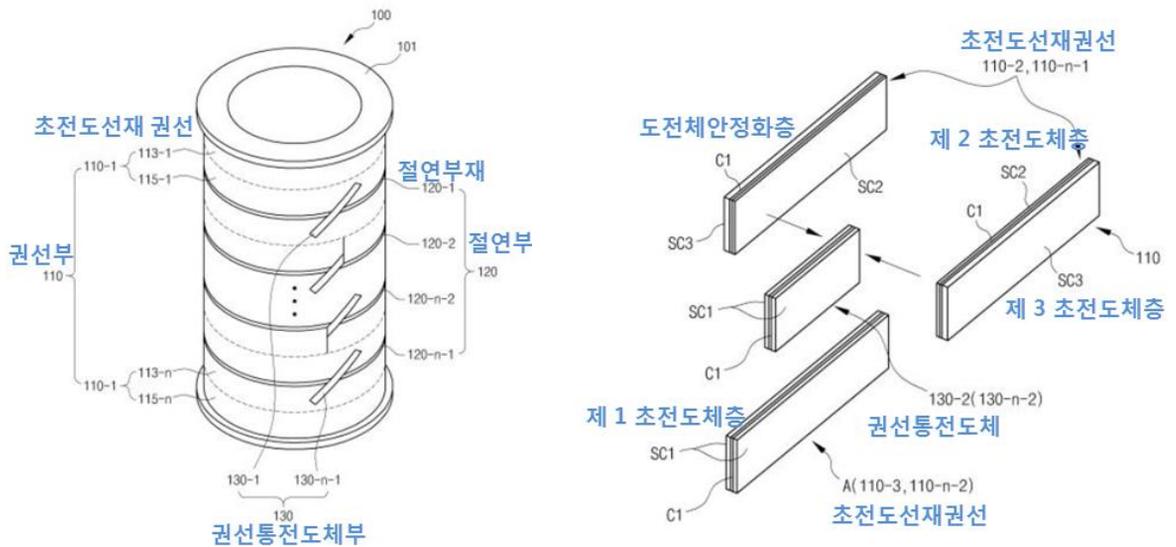
제안기술의 혁신성

“전류량 일정”

- 병렬 초전도선재는, 수직자기장이 커져 초전도체층의 임계 전류가 감소되어 초전도체층이 상전도층으로 되는 경우 도전체 안정화층을 통해 전류가 초전도체층 사이에 통전되어 적층된 초전도체층으로 전류가 분배되는 것에 의해 전류를 감소시킴
- 상전도층으로된 초전도체층이 초전도체로 복귀되도록 구성되는 기술임

“차폐전류”

- 종래 기술은 초전도선재 권선 중 최상단과, 최하단의 초전도선재 폭을 넓혀 전류가 많이 흐를 수 있도록 하여 임계전류의 감소를 방지하였으나 폭이 넓어지는 경우 수직 자기장의 변화를 막는 방향으로 유도되는 큰 차폐전류에 의한 영향이 커져 자기장 분포를 변화시켜 자기장 균일도와 안정도를 악화시키는 문제가 있음
- 제안기술은 무절연 병렬 초전도체를 적용하여 고자장 고온초전도 마그넷의 임계전류를 향상시킴과 동시에 다중폭 방식 대비 차폐전류 발생 문제점을 개선한 기술임



<그림> 병렬방식의 초전도 마그넷 장치

03 “병렬방식을 이용한 초전도 마그넷”

제안기술의 유용성

“산업분야 응용”

- 각 응용분야에 따라 요구하는 선재의 특성은 차이가 있으며 직류로 작동하며 자기장의 세기와 정밀도가 요구되는 과학, 의료기기에서 요구하는 초전도 선재의 특성과 일반전력기기에서 요구하는 선재의 특성이 다르며, 기기의 용도와 경제성에 따라 작동온도도 달라짐
- 자기공명영상장비 및 핵자기공명분광기 등에 적용되는 초전도 자석 분야에 응용 가능성이 높을 것으로 기대됨.

〈표〉응용분야

Application	Operating Field(T)	Operating Temperature (K)	Additional requirements	Wire Neededper device(kA-m)
Cables	0.01-0.1 (ac)0.1-1(dc)	70-77	Low ac losses	40,000-2,500,000
Wind generator	1-3	30-65	in-field Ic	2,000-10,000
SMES	20-30	4.2-10	in field Ic	36,000-500,000
Magnet/coils	5-30	4.2-40	Long lengths, Superconducting joint	200-2,000

제안기술의 차별성

“병렬방식 초전도 마그넷 장치”

- 보빈의 양단의 각각에서 제 1 및 제 n 초전도선재 권선을 포함하는 하나 이상의 초전도선재권선은 2 병렬 이상의 초전도선재로 구성될 수 있음

“마그넷 두께 균일”

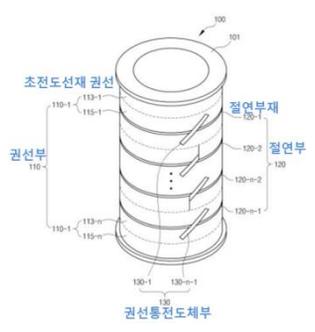
- 초전도 선재 마그넷 두께를 균일하게 하기 위해 초전도 선재의 병렬수가 증가함에 따라 일정 비율로 권선 턴 수를 감소시킴

04 요약

I. 제안기술 개요

기술의 내용	기술의 동향	제품화 및 시장전망
--------	--------	------------

- 양단 측 수직 자기장 증가에 따른 임계전류를 감소하면서, 마그넷 길이를 감소시키는 병렬 방식의 초전도 마그넷 장치
- 초전도체층을 통해 통전되는 전체 전류량이 일정하도록 구성되는 마그넷 장치



[국내]

- 의료분야에서는 NMR/ MRI 마그넷에 적용, 정밀한 의료분석 / 수송 분야에서는 자기부상추진시스템, 전기구동 시스템 / 에너지 분야에서는 에너지 저장, 핵융합 / 전력 분야에서는 fault current limiter, transformer, motor 등에서 응용 가능함

[해외]

- 세계적으로 초전도 현상을 이용하는 다양한 응용들이 활발하게 개발되고 있으며 의료, 수송, 전자, 전력, 에너지, 고에너지물리, 기계 분야 등에서 혁신적인 변화를 일으키고 있음

- 해외(미국)의 초전도 재료 시장 규모는 2016년 6억 5천만 달러를 상회하며 예상 시간 대비 17%의 성장 할 것으로 예상 됨



- 국내 초전도 전력기기 분야 국내 시장은 2020년 5,500억 원으로 예상됨



상용화단계	일반	<input checked="" type="checkbox"/> 아이디어	<input type="checkbox"/> 연구	<input type="checkbox"/> 개발	<input type="checkbox"/> 개발완료 (시제품)
핵심키워드	한글	초전도	마그넷	초전도선재	병렬 권선
	영문	superconductivity	magnet	superconducting wire	parallel winding

II. 기술개발자 정보

기관명	한국기초과학지원연구원	부서	스핀공학물리연구팀
성명	황영진	직급	선임연구원
전화	043-240-5358	이메일	yjhwang@kbsi.re.kr

III. 특허정보

특허현황	사업화 대상 기술 관련특허 등록 1건, 총 1건				
구분	상태	등록일자	등록번호	발명의 명칭	
대상기술	등록	2016.08.22.	KR10-1651486	병렬방식을 이용한 초전도 마그넷 장치	

05 관련 지식재산권

I. 서지사항

- 한국등록특허 10-1651486 B1 (2016.08.22.)
- 존속기간(예상)만료일 2035.12.07
- 출원 히스토리



- 청구항구성 독립항 1항, 종속항 5항
- 대표청구항

보빈을 포함하는 보빈부;

상기 보빈을 동심축으로 초전도선재가 나선형 다층을 이루며 감겨져 형성되는 제 1 내지 제 n 초전도선재 권선으로 구성되는 초전도선재 권선부;

상기 제 1 내지 제 n 초전도선재 권선들의 사이를 절연하는 제 1 내지 제 n-1 절연부재로 구성되는 절연부;

상기 제 1 내지 제 n 초전도선재 권선들에서 인접된 초전도선재 권선부를 가로질러 접속되어 통전시키는 권선통전도체로 구성되는 권선통전도체부;를 포함하고,

상기 보빈의 양단의 각각에서 상기 제 1 및 제 n 초전도선재 권선을 포함하는 하나 이상의 초전도선재권선은 2 병렬 이상의 초전도선재로 구성되며,

상기 초전도선재는,

수직자기장이 커져 초전도체층의 임계 전류가 감소되어 초전도체층이 상전도층으로 되는 경우, 도전체 안정화층을 통해 전류가 초전도체층 사이에 통전되어 적층된 초전도체층으로 전류가 분배되는 것에 의해 전류를 감소시켜 상전도층으로된 초전도체층이 초전도체로 복귀되도록 구성되는 초전도 마그넷 장치.

II. 권리구성의 범위

- 본 제안기술은 독립항 1항, 종속항 5항으로 구성되어 있음
- 보빈부, 2병렬 이상의 초전도선재 권선부, 절연부, 권선통전도체부 등으로 구성하여 무절연 병렬 초전도체 기술을 구현하고 있으며 핵심내용을 청구항에서 주장하였음

III. 권리의 적절성

- 팬케이크형의 마그넷 제조 선행기술이 존재하나, 제안기술 권리의 무효화 가능성은 낮음
- 소유권은 한국기초과학지원연구원이 100% 보유함으로써, 기술이전과 실시권 허여 가능
- 제안기술은 무절연 병렬 초전도체를 적용하여 임계전류를 향상시키고 와전류 발생 문제를 개선 할 수 있도록 명확하고 구체적으로 적절하게 권리를 구성함

IV. 권리의 안정성

- 제안기술은 등록특허로서, 한국에서 등록유지 중이며 개별국으로 진입하기 위해 국제출원 하였음
- 2015년에 출원되어 권리존속기간은 16년 이상 남아있음
- 사업화시 제품 응용에 요구되는 특허는 추가적으로 확보 필요하다면 개별적인 특허 조사가 필요하며, 향후 권리 무효화 가능성이 낮은 것으로 판단되며 그 권리의 안정성은 높음

06 시장성

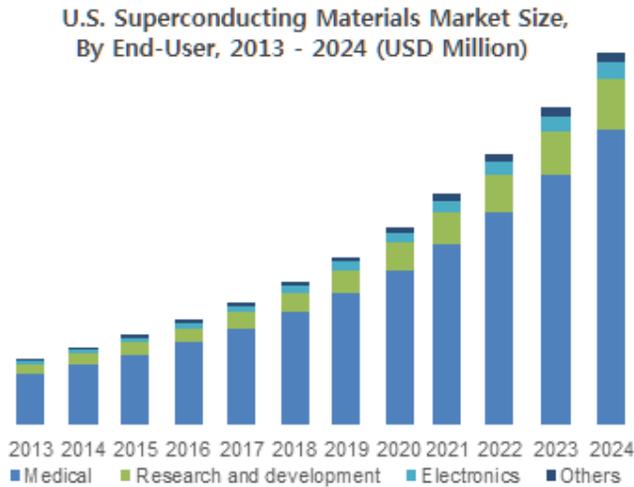
I. 국내외 동향

- 의료분야에서는 NMR/MRI 마그넷에 적용, 정밀한 의료분석 / 수술 분야에서는 자기부상추진시스템, 전기구동 시스템 / 에너지 분야에서는 에너지 저장, 핵융합 / 전력 분야에서는 fault current limiter, transformer, motor 등에서 응용 가능함
- 세계적으로 초전도 현상을 이용하는 다양한 응용들이 활발하게 개발되고 있으며 의료, 수술, 전자, 전력, 에너지, 고에너지물리, 기계 분야 등에서 혁신적인 변화를 일으키고 있음



II. 시장동향

- 해외(미국)의 초전도 재료 시장 규모는 2016년 6억 5천만 달러를 상회하며 예상 시간 대비 17%의 성장할 것으로 예상 됨



<미국 초전도 재료 시장규모 및 전망>

07 사업화 가능성

I. 사업화 기간 및 비용 적절성

- 본 제안기술로 사업화를 이루기 위해 실제 적용 및 구현에 따라 달라질 수 있겠으나 보통 총 2년으로 사업화가 가능할 것으로 예상됨



<그림> 사업화 추진 계획도

- 사업 추진 기간 동안 활용할 인력은 3인, 재료비 2억(과제규모 5억/연)의 소요 비용이 적절함