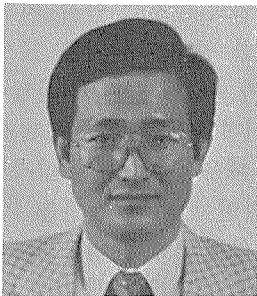


국내 자성재료 산업의 현황과 전망



김 희 중

KIST 기능금속재료연구소
책임연구원 / 공박

1. 머리말

자성재료는 반도체 재료와 함께 거의 모든 전자기기에 필수적으로 소요되는 핵심적 전자재료로서 최근 전자통신산업의 비약적인 발전에 따라 눈부신 기술개발이 이루어지고 있는 산업 선도형 재료이다. 따라서 미국, 일본, 서구 등의 선진국들은 차세대에 대비한 신소재 개발계획에 자성재료분야를 필수적으로 포함시키고

있으며, 세계적인 전자기업들의 대부분이 이 분야의 연구개발에 적극적으로 참여하고 있다.

우리나라의 자성재료산업은 '70년대 이후 괄목할만한 성장을 하여 왔으나 그 기술은 전자산업의 발전속도에 비해 상당히 늦은 속도로 발전하였고, 그 결과 최근의 첨단 전자기기에 필요한 고성능, 소형의 자기부품에는 일본의 부품이나 자성재료를 거의 수입할 수 밖에 없는 상황이 벌어지게 되었다.

본고에서는 장차 국내의 자성재료산업이 한층 성장할 수 있도록 하는데 일조를 하고자 최근 국내 자성재료산업이 당면하고 있는 현황을 분석하고 장래에는 어떠한 방향으로 전개될 것인가를 전망하는데 주안점을 두었다.

2. 자성재료의 분류 및 기술발전 패턴

자성재료는 그 종류가 많고 다양한 형태로 사용되지만 크게 볼 때 연자성재료, 경자성재료(영구자석재료), 자기기록매체재료 및 특수자성재료의 4가지로 분류할 수 있다. <표-1>에 자성재료의 분류와 함께 이에 해당하는 주요 재료들의 종류를 나타내었다. 연자성재료는 대부분 변압기, 자기헤드, 센서 등의 자심용으로 사용되며, 경자성재료는 주로 모터 및 스피커용, 자기기록매체재료는 화상 및 음성정보의 기록용으로 사용되고 있으며 특수자성재료는 매우 다양한 용도에 사용되고 있다.

자성재료의 기술개발추세를 분석해 보면 혁신적(Innovative) 발전과 점진적(Gradual) 발전이 주기적으로 나타나고 있으며 그 패턴을 <그림-1>에 모식적으로 나타내었다. 종축은 시간, 횡축은 기술도를 의미하고 있으며 기술혁신이 일어난 시점을 t_0 , t_1 , t_2 , t_3 라 하면 시간에 따라 4영역으로 구분할 수 있다. 현재는 이 그림에서 IV영역에 위치하는 것으로 것으로 나

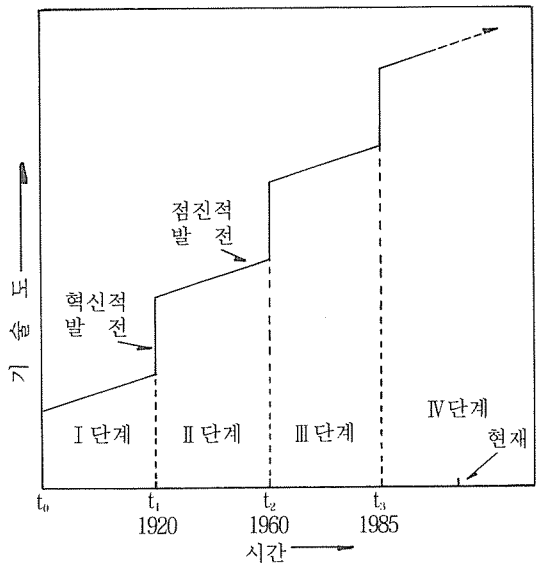


자성재료는 전자기기의 발전에 대응하여 그 기술이 고도화되는 속성을 가지고 있다.

<표-1> 자성재료의 분류

분 류	기본 재료	재 료 종 류
연자성 재료 (Soft Magnetic Material)	철 강	순철, 전자연철, 규소강
	특수합금	Permalloy (Ni-Fe계) Sendust (Fe-Ai-Si계)
	연질웨어이트	Mn-Zn, Ni-Zn계 웨어이트
	비정질합금	Fe계, Co계 비정질합금
	초미세결정립합금	Fe-Cu-Nb-Si-B계, Fe-Zr-B계 합금
	박막연자성합금	Fe계, Co계, Ni계 박막 및 다층막
경자성 재료 (Hard Magnetic Material)	합금자석	Alnico, Vicalloy (Fe-Co-V), Cu-Ni-Fe, Fe-Cr-Co, Mn-Al-C
	희토류자석	Sm-Co계, Nd-Fe-B계, Pr-Fe-B계
	경질웨어이트	Ba, Sr계 웨어이트
	본드자석	고무계, 프라스틱계 자석
자기기록 매체재료 (Magnetic Recording Media Material)	산 화 물	r웨어이트, Co-r웨어이트 Ba웨어이트, 이산화크롬
	금 속 분	Fe, Fe-Co계 분말
	박 막	Fe-Co-Ni, Ni-Co-P, Co-Ni-Cr Co-Cr계 수직기록매체 Re-Tm계 광자기기록매체 Co/Pt계
	특수자성 재료 (Special Magnetic Material)	마이크로파재료 Ni-Zn, Mn-Mg, Mn-Mg-Al웨어이트, 자기저항재료 YIG Ni-Co, Ni-Fe계 인바재료 Fe-36Ni, Co-Fe-Cr 자성유체 카보닐철, Sendust, Magnetite 비자성재료 Ni강, Mn강, 스텐레스강

타내었다. 기술도는 각 자성재료의 가장 중요한 1차 특성으로 표현될 수 있으며, 연자성 재



<그림-1> 자성재료의 기술발전 추세 및 단계별 구분

료는 투자율이나 철손, 경자성 재료는 최대자기에너지적, 자기기록매체 재료는 기록밀도가 대표적인 1차 특성들이다. <표-2>에는 여러 자성재료들의 기술발전동향을 <그림-1>에 대응시켜 나타내었다.

<표-2>

여러자성재료들의 기술개발단계별 분류

자성재료 분류	주요 특성	기술개발단계별 자성재료 종류			
		I 단계 (~1920)	II 단계 (1920~1960)	III 단계 (1960~1985)	IV 단계 (1985~)
연자성 재료	투자율 철손 자속밀도	무방향성 규소강 저탄소강	방향성규소강 퍼머로이 센다스트 다결정웨어이트	Hi-B규소강 고경도퍼머로이 비정질합금 단결정웨어이트 고밀도웨어이트 연자성단층박막	레이저조사규소강 초미세결정립합금 연자성다층박막
경자성 재료	최대자기 에너지적	철강자석	알니코자석 Ba, Sr웨어이트	Sm-Co자석 Fe-Cr-Co자석 Nd-Fe-B자석 플라스틱자석	희토류-N 자석 박막자석
자기기록 매체재료	기록밀도 보자력 재생전압	강선 및 강대	r웨어이트분말 Mn-Bi광자기박막	Co-r웨어이트분 CrO ₂ 분말 α-Fe분말 Ni-Co-P박막 RE-TM광자기박막	Ba웨어이트분말 Fe-Co분말 Co-Ni-Cr박막 Co-Cr박막 다층광자기박막

3. 국내 자성재료산업의 현황

국내에서 현재 생산되고 있는 자성재료들은 <표-2>의 분류에서 II그룹이 대부분이며, III그룹의 일부 품목이 생산되고 있다. 한편 연구개발은 기업의 경우 III그룹이 주종이며, 대학 및 연구소들은 III그룹의 일부 및 IV그룹의 재료들에 관해 연구를 추진하고 있다.

가. 연자성재료

연자성 재료중 물량적으로 볼 때 가장 비중이 큰 재료는 변압기, 발전기 등의 중전기기에 사용되는 규소강판이다. 국내에서 본격적인 규소강판의 생산은 1980년부터 포항종합제철에 의해 이루어 졌으며 이후 계속적으로 생산량과 강종을 확대해 왔다. 생산량을 보면 1980년에 방향성 2,500톤, 무방향성 16,600톤이 1985년에는 각각 20,000톤, 45,000톤이 되었고 1990년에는 각각 30,000톤, 157,700톤을 증가하여 10년간 각각 10배 정도의 생산량 증대를 보였다. '91년대에는 방향성, 무방향성을 합해 약 20만톤의 생산을 계획하고 있는데 87%를 무방향성 규

소강판이 차지하고 있다. 이 규모는 세계생산의 4~5%에 해당하는 것이다. 최근 포항종합제철은 HGO급(Hi-B급)의 생산기술 확보에 노력하고 있으며 조만간 생산이 가능할 것으로 전망되고 있다.

Ni을 45~85% 포함하는 Ni-Fe계의 퍼머로이(Permalloy)합금은 아직 국내 생산이 이루어 지지 않아 소재를 거의 전량 수입에 의존하고 있다. 현재 자기헤드, 누전차단기, TV브라운관, 가스렌지, 시계 등에 사용되고 있으며 대부분 PC급을 쓰고 있다. 한국코어, 삼성전기 등이 주요 가공업체이며 현재 수요는 연간 약 1000톤 정도로 추정되고 있다. 이 퍼머로이 합금의 생산에는 진공용해, 정밀압연을 위한 고가설비가 필요하며 수요규모에 비해 설비투자가 커서 장래의 생산전망도 아직 불투명한 실정이다.

연자성 웨어이트는 자기헤드, 편향요크, 고주파용 변압기, 안테나, 스위칭전원 등에 광범위하게 사용되고 있으며, 수요면에서 규소강판 다음으로 중요한 자성재료이다. 1977년 삼화전자가 생산을 시작한 이후 여러 기업들이 참여

〈표-3〉 국내 업체별 전자성체라이트코어 현황

NO	업 체 명	생산능력(년)		'89매출액 (백만원)
		중량기준(Ton)	금액(백만원)	
1	삼화전자공업(주)	15,000	45,000	43,000
2	이수세라믹	5,000	12,000	3,400
3	한국 TDK	300	1,500	14,000
4	영화 Femite	100	300	400
5	유림전자	200	1,800	1,800
6	보암산업	200	1,000	1,500
7	삼성코닝	300	1,200	-
	합 계	21,100	62,800	64,100

하였으며, 〈표-3〉에 웨라이트코어의 제조업체들의 생산능력과 '89년 매출규모를 나타내었다. 삼화전자가 연간 15,000톤의 생산능력으로 세계적인 규모이며, 이수세라믹이 5,000톤의 생산능력을 보유하고 있다. 국내 웨라이트의 주종은 가전제품용이며, 산업전자용의 경우는 아직 안정적인 기술이 확립되지 못하고 있는 실정이다. 1989년 웨라이트코어의 국내 수요는 2,200톤, 700억원 규모였으며, 주로 편향요크(DY), FTT, E형 등으로 사용되었다.

최근에는 통신기용 스위칭전원 등에 Co계 비정질합금, 주상변압기에 Fe계 비정질합금이 채용되기 시작하고 있으며, 박막합금도 MIG형 및 박막형 자기헤드에 채용되고 있다. 그러나 이들의 자성재료는 아직 전량을 수입하고 있다.

나. 경자성재료

국내에서는 알니코(Alnico) 자석과 웨라이트 자석이 주로 생산되고 있으며, 〈표-4〉에는 '90년도의 국내기업들의 생산능력과 생산실적을 나타내었다. 금액기준으로 '90년도에 약 530억원이 생산되었으며, 이는 '88년도의 390억원에 비해 30%이상 증가된 것이다.

알니코자석은 주로 스피커용에 월산 100톤정도 생산되고 있으며, 태평양금속이 주로 유일의 제조기업이다. 이 자석은 세계적으로 수요가 감소되는 추세에 있는 주조형 자석이다.

웨라이트자석은 태평양금속과 한국웨라이트가 '80년대에는 국내 수요의 80% 정도를 차지해 왔으나 최근 동국소재와 쌍용양회가 연산 5,00

〈표-4〉

국내 경자성재료의 생산능력 및 실적(1990년)

업 체 명	생산능력 (백만원)	생산실적 (백만원)	종업원수
태평양금속	38,000	28,000	470
한국웨라이트	14,400	13,000	380
동선특수금속	2,000	1,500	30
자화전자	5,400	3,000	98
동양정공	4,200	2,570	67
럭키금속	1,800	-	-
동국소재	740	-	170
동인웨라이트	-	5,000	120
한영마그네트	-	-	-
동양나이론	-	-	-
쌍용양회	-	-	-
계	74,680	53,070	1,335

0톤 내외의 생산설비를 갖추고 참여하여 본격적인 경쟁시대에 진입하고 있다. 기술적으로 '80년대에 상당한 발전이 이루어졌으나 원료분말 공급에 문제점을 안고 있다.

자화전자는 TV용 CY자석을 생산하는 전문기업으로 복합자석기술이 안정되어 있어 국제적인 경쟁력을 갖추고 있다.

Sm-Co계 자석은 태평양금속이 스피커용으로 월산 2톤 정도를 생산하고 있다.

Nd-F-B계 자석은 상업화된 가장 고성능의 자석으로 최근 가장 빠른 성장세를 보이고 있는 희토류계 자석이다. 아직 국내에서 재료의 생산은 없으나 럭키금속, 한국마그네트알로이사가 원료공급국인 중국에 합작 공장을 추진하고 있다. 이 자석은 현재 고급품은 일본, 저급품은 중국에서 수입하는 실정에 있다. 그러나 장차 최대수요의 자석으로 예상되고 있어 여러 기업들도 생산에 관심을 가지고 있으며, 일본 및 미국의 특허문제 극복이 선결과제로 남아있다.

다. 자기기록매체재료

현재 도포형매체의 원료분말인 감마산화철(Co도프형 포함)과 메탈분말은 새한미디어만이 자체 수요의 반 이상을 생산하고 있으며, 다른 자기테이프 및 디스크의 생산기업들은 주로 일본에서의 수입에 의존하고 있다. '90년도 자

성원료분말의 국내 수요는 약 5000만불 규모로 추정되고 있어 몇 기업들이 개발을 추진하고 있다.

박막형의 하드디스크는 그 속성상 재료 자체를 별도로 생각하기 어렵지만 태일정밀이 Ni-P 및 Co-Ni(P) 막을 입히는 공정기술을 보유하고 있다.

광자기디스크는 SKC, 삼성에서 개발중에 있으며, 조만간 생산개시가 이루어질 것으로 예상된다.

라. 특수 자성재료

웨어이트 전자파흡수체는 코니전자에서 전자오븐용으로 생산하고 있으며, 다른 마이크로파재료는 거의 생산되지 않고 있다.

인바(Invar)특성을 가진 Fe-36Ni 합금은 최근 고화질 대형TV의 Shadow Mask 재료로 사용이 시작되었으며, 열팽창율이 매우 작은 것이 특징이다. 아직 국내 생산은 이루어지지 않고 있다.

4. 국내 자성재료산업의 전망

자성재료는 전자기기의 발전에 대응하여 그 기술이 고도화되는 속성을 가지고 있다. 최근 우리나라의 최대 산업은 전자산업이 되었고, 자성재료가 필수적인 전자부품들의 기능이 비약적으로 발전하고 있으므로 장차 첨단기능을 보유한 자성재료들이 계속 개발되고 응용될 것으로 예상된다.

변압기분야에는 Hi-B급 규소강판의 표면을 레이저로 스크래치한 저철손재료와 철계 비정질합금이 수년내에 급속히 보급될 전망이다. 스위칭전원분야에는 고주파용 웨라이트와 코발트계 비정질합금이 50~500KHz영역, 박막재료가 1MHz 이상의 영역에서 강세를 보일 것이다.

자기헤드분야에는 Mn-Zn 단결정 웨라이트와 더불어 센더스트박막, Co합금박막, Fe초미세결정박막이 MIG형헤드에, 퍼머로이 박막이 박막자기헤드에 채용될 것이다. 보다 장기적으로는 초격자구조를 가진 자성박막의 자기헤드

채용이 기대되고 자기저항재료의 응용도 이루어질 것이다.

모터 및 스피커에는 향후 Nd-Fe-B계 희토류합금의 소결자석이 높은 신장세를 나타낼 것이며, 보다 최대자기에너지적과 사용온도가 높은 신합금자석의 개발도 예상된다. 또한 형태를 자유로이 변화시킬 수 있는 플라스틱자석에 희토류자석분말의 활용이 두드러질 것이다. 장기적으로는 박막형자석이 개발되어 초소형모터 및 센서에 응용이 기대된다.

자기기록매체재료로는 현재 수입량이 많은 Co-r 웨라이트분말의 국산화와 메탈테이프용의 α -(Fe, Co)분말의 개발이 단기적으로 이루어질 전망이다. 또한 하드디스크의 자성막과 고밀도기록테이프용 증착자성 박막의 개발도 이루어질 것이다.

광자기기록매체도 1세대의 Tb-Fe-Co계에서 2세대의 재료들이 채용되어 생산에 들어갈 것이다.

보다 장기적으로는 반도체칩과 자성부품이 결합된 자기 LSI가 개발되어 회로의 소형화, 고성능화를 이룬 차세대의 전자부품 등장이 예상되는데 여기에도 다층구조의 자성박막재료의 역할이 크게 기대된다.

결론적으로 첨단 전자기기의 국제경쟁력을 높이는데 있어 향후 '90년대에는 고성능의 자성재료 국산화가 필수적이며, 이를 위해서 관련 기업은 물론 대학, 정부출연연구소가 실질적인 공동 연구개발을 적극적으로 추진해야만 할 것이다. 그렇지 못하면 계속 2류 전자제품의 생산에 머물 것이고 결국 전자산업의 진흥은 허사가 될 공산이 크다.

자성재료기술은 물리, 화학의 기초과학이 기반이 되고 전자·전기공학, 재료공학, 기계공학 등의 응용학문이 가치가 되는 복합적인 기술이므로 여러 분야의 전문가들이 창의력과 응용력을 발휘하여야 기술발전이 이루어진다. 이런 점을 감안하여 우리나라의 기업들은 자성재료산업을 육성시켜야 하며, 특히 시스템을 생산하는 전자 대기업들이 자성재료산업의 발전에 보다 능동적으로 기여해야 할 것이다.