

日本の 아몰퍼스 商品과 技術 70

Amorphous Merchandise and “70 Techniques” in Japan

新韓綜合研究所 日本經濟動向 제공

- … 미국에서 슈퍼 301條로 문제가 되면서 일반에게 널리 알려진 신소재…□
- … ‘아몰퍼스’의 우수한 특성(磁性, 硬度, 強度, 耐蝕性 등)과 다양한 분야…□
- …에의 적용 가능성으로 이 분야에서의 활발한 연구개발이 진행되고 있다. …□
- … 또한, 아몰퍼스는 새로운 재료의 개발 가능성을 한층 높여 주고 있어…□
- … ‘꿈의 재료’라고도 일컬어지고 있다. 非晶質, 非結晶体를 뜻하는 이 분…□
- …야에서 일본은 세계를 선도하는 기술과 응용제품을 차례로 생산, 세계의…□
- … 주목을 받고 있다. 본고는 현재 일본에서 진행되고 있는 아몰퍼스의 기…□
- …술 및 상품개발동향을 소개하고 있다. …□

1. 다양한 용도로 개발되는 아몰퍼스

○아몰퍼스(Amorphous)란 그리스어로 부정울 의미하는 접두어 ‘아’에 형태를 뜻하는 ‘몰페’라는 단어가 붙어 ‘정형이 아닌 非晶質’이라는 뜻을 지닌다. 즉 원자가 규칙적으로 배열되어 있는 결정(Crystal)에 반해 아몰퍼스는 원자가 무정형 무질서하게 늘어서 있는 물질로 유리가 대표적이다.

지구상에 존재하는 2大物質의 한쪽을 구성하고 있는 아몰퍼스는 결정체물질이 갖지 않는 여러가지 특성을 갖고 있으며 그 특성에 따른 다

양한 응용제품이 생산되기 시작하였다.

또한 원자의 혼란상태를 변화시키면 의외의 신소재 개발도 가능해 ‘꿈의 재료’라고도 일컬어진다.

기술적인 면에서 아직도 해결해야 할 과제는 많지만 최근의 기술혁신으로 관련시장이 ‘兆円 대 산업’으로 부상, 진출기업은 꾸준히 늘어나고 있다.

○위에 예시한 표에서도 알 수 있듯이 아몰퍼스 상품은 첨단제품 뿐만 아니라 일상제품까지 그 이용범위가 광범위하게 확산되고 있다.

예를 들면 낚시관련 제품으로 요즘 낚시꾼 사

이에서 화제가 되고 있는 아몰퍼스 낚시줄이 대표적이다. 낚시대로는 현재 대나무를 대신하여 FRP(섬유강화 플라스틱) 유리섬유 카본 화이버 아몰퍼스 금속 테이프 등이 차례로 개발된 바 있다. 그러나 최근 강력한 엔진을 탑재한 보트 낚시가 인기를 모으면서 보다 질긴 낚시줄의 개발이 절실하여졌으며 아몰퍼스 금속인 모노 필라멘트로 만든 낚시줄은 이러한 문제를 해결, 주목을 끌었다.

최근 전지를 갈아 끼울 필요가 없는 손목시계와 전자수첩이 속속 개발되고 있다. 여기에는 아몰퍼스 실리콘의 태양전지가 내장되어 태양광선은 물론 전등 불빛만으로도 전기 에너지로의 전환·축적이 가능하게 되었다. 아몰퍼스 실리콘 제품은 단결정이나 다결정의 전원보다도 제조가 용이하고 가격이 싼 뿐만 아니라 크기에 관계없이 제조가 가능하여 가정용 전원이나 강우량이 적은 발전도상국의 전원으로 개발 가능성이 높다.

○또한, 아몰퍼스는 미·일 경제마찰의 커다란 쟁점의 하나로서도 평소 신문이나 TV에 자주 등장하고 있다.

현재 아몰퍼스 금속재료의 주요 제법은 액체 금속을 1초에 1만~200만도로 매우 빠르게 냉각시키는 급속냉각법이다.

급속냉각법의 기본특허를 보유한 미국의 얼라이드·시그널社は 일본의 日立金屬과 서독의 바쿰·슈메르츠社가 동사의 특허를 침해하였다고 하여 5~6년전부터 미국의 정부기관인 ITC에 제소, 지금까지 국제적인 분쟁으로 남아있다.

'87년 ITC는 조사결과 양사가 얼라이드社의 기술을 침해하지 않았다는 결정을 내렸으며, 당시 레이건 대통령도 그와 같은 내용의 성명을 발표하였다.

그러나 최근들어 얼라이드社는 일본의 아몰퍼스 금속이 어떻게든 슈퍼 301조의 대상 품목이 되도록 노력하고 있으며 이 과정에서 자주 신문 지상에 등장하고 있다.

2. 여러가지 特性

○모든 공업용 재료는 극소수의 예외를 제외하고는 모두 고체로 되어 있으며 그 사용목적에 따라 일정한 크기, 형태를 유지하여야 한다. 고체물질은 최근까지 유리 등을 제외하고는 모두 결정구조를 갖고 있는 것으로 알려져 왔다.

결정구조에는 수 백, 수 천개의 원자가 질서 정연히 늘어서 있다. 그러나 완전한 질서는 아니며 결정이 만들어질 때 지구상의 중력으로 진위나 미끄럼이 일어나 결점이 많은 결정구조가 되는 것이 일반적이다.

○'60년 미국 캘리포니아 대학의 듀에즈 박사는 액체금속을 급속히 냉각시키는 실험을 하던 중 금-실리콘 합금의 일부가 결정구조를 보이지 않는 아몰퍼스로 되는 것을 발견, 당시 금속은 결정질만이 존재하는 것으로 알려져 있어 연구원들은 이 물질을 '기묘한 물질'이라 불렀다.

일본에서도 거의 같은 시기에 東北大學의 増本健教授가 아몰퍼스 금속 연구에 열중, '69년 세계 최초로 급속냉각법으로 아몰퍼스 금속의 박막을 개발하여 아몰퍼스 합금 실용화 연구를 촉진시키는 계기를 마련하였다. 그때까지 아몰퍼스는 분말형태로 제조하는 것만이 가능하여 사용용도가 전무하였던 실정이었다.

○아몰퍼스 금속은 단거리 질서는 존재하나 장거리 질서는 존재하지 않고 고체물질로 같은 고체, 같은 원소성분의 금속이라도 결정질이나 비결정(아몰퍼스)이냐에 따라 그 성질은 크게 달라진다.

아몰퍼스 물질은 같은 성분의 결정질 물질에 비해 磁性, 硬度, 強度, 耐蝕性, 強韌性, 耐摩耗性 등에서 탁월하다. 이러한 특성으로 다양한 분야에서 여러가지 용도로 활발한 연구개발이 진행되고 있다.

○아몰퍼스 재료의 제법은 현재 급속냉각법

(금속박판, 섬유 등), 플라즈마 CVD법, 스퍼터링법(아몰퍼스 실리콘, 다이아몬드 등)이 있으며, 이 방식으로는 박막형태, 테이프 형태, 리본 형태의 제조만이 가능하다.

아몰퍼스 물질은 액체상태 등의 활성이 높은 상태에 있는 물질을 안정된 결정상태로 될 틈을 주지 않고 고체화한 것으로 결정질의 물질에 비해 에너지 상태가 불안정하다. 또한 일정한 온도 이상(鐵系: 약 500℃ 이상)으로 일정시간 이상을 쪼이게 되면 결정질로 돌아와 모처법의 특성도 엉망이 된다는 결점이 있다.

그러나 이러한 결점을 조금이라도 해결할 기술이 개발된다면 아몰퍼스의 용도는 더욱 크게 확산되어 갈 것이다.

3. 製法·加工技術의 開發現況

○크리스탈과 아몰퍼스의 차이는 상당히 크다. 종래 공업재료는 크게 금속, 유기고분자, 세라믹으로 분류되었으며 기능별로는 초전도체, 전자기능재료, 반도체, 수소흡장합금, 촉매 등으로 구분되었으나 여기에 새로이 유리, 아몰퍼스가 추가되기 시작하였다.

○비정질의 물질구조가 갖는 특성으로 새로운 재질과 응용분야가 계속 나타날 것으로 기대되어 연구기관이나 기업의 관심은 대단히 높다.

변압기의 경우 뛰어난 磁氣特性으로 鐵損의 대폭적인 감소가 기대되어 일본의 전력업계중 전기업계 철강업계는 장기적인 안목으로 규소강판의 개량과 함께 아몰퍼스 재료에 대한 대규모 연구를 진행중이다.

기초연구분야에서도 초유류루민보다 강도가 높은 아몰퍼스 알루미늄 합금 아몰퍼스계 초전도 재료 수소흡장합금 고활성 고선택성의 촉매 등의 연구가 진행되고 있음.

○아몰퍼스 재료는 폭넓고 뛰어난 특성을 갖고 있으나 까다로운 제조방법과 높은 물성으로

성형가공이 어려운 단점이 있다. 응용분야를 확대하기 위해서는 새로운 가공기술의 개발 및 개량이 필수적이다.

아몰퍼스 물질을 강판 플라스틱 세라믹 등의 표면에 입혀 고성능이면서 경제적인 복합재료를 만드는 가공법·변압기의 積層鐵心과 전자부품에 사용되는 아몰퍼스 테이프 가공의 생산성과 精度를 높이는 데 필요한 폭선절단 스크 가공법 微細穴開加工法 電導性을 개선하기 위한 도금기술 등이 진행 중이다.

아몰퍼스 합금으로 조금이라도 두꺼운 벌크材, 불력材를 만들기 위한 분말압출성형법 강제압연법 등의 새로운 방법이 개발단계에 있으며 방위대의 기계공학실과 光洋精工은 대형성형체의 眞密度成型에 성공하였다.

아몰퍼스와 아몰퍼스, 아몰퍼스와 금속 또는 세라믹 등 다른 재료와의 접합시 용접이나 접착 등의 방법이 이용되기 어려웠으나 超高眞空 不活性 가스 속에서 常溫으로 접합하는 획기적인 기술의 개발도 추진중이다.

4. 하이테크 機器의 出現

○전력중앙연구소는 아몰퍼스 철심으로 100 kVA의 대용량 변압기를, 동경전력은 전신주용 변압기, 소형변압기 등을 제작하여 시험을 진행중이며, 中部電力은 전기업체와 공동으로 500 kVA의 세계 최대용량의 변압기 실용화에 전력을 투구하고 있다. 실용화가 된다면 커다란 시장이 될 것은 확실하다.

○세계의 톱 메이커인 미국의 얼라이드·시그널사는 '89년 연간생산능력 2만톤(6만톤까지 확장 가능)의 공장을 완공하여 웨스팅하우스 등에 공급하기 시작하였다.

동시에 규소강판에 비해 고가인 아몰퍼스의 가격을 내리기 위해 노력하고 있으나 아직도 가격은 높은 상태이다.

얼라이드의 기본특하는 '93년으로 끝나며 이 때까지 얼마만큼의 수요자를 확보하느냐가 큰 관심사이다. 문제는 가격과 응용기술, 소프트, 노하우의 축적이 될 것이다.

○新日鐵, 川崎製鐵, NKK 등 세계적인 電磁鋼板제조업체들은 전자강판의 성능향상을 위한 개발을 추진하면서 아몰퍼스분야에서도 다채로운 연구개발을 지속하고 있다.

이미 아몰퍼스 개발을 상당히 진전시킨 新日鐵은 아몰퍼스 합금의 뛰어난 자기특성을 이용해 기압의 변화를 정밀하게 측정, 날씨를 예측하는 가정용 기상 예측장치를 개발하였다.

또한, 탁월한 耐蝕性을 살린 아몰퍼스 금속섬유를 이용, 각종 유압응용기기에 사용되는 機械油의 고성능 정화장치를 개발하였고 핵자기 공명 촬영장치(MRI) 室用的 기존 자기 실드 강판보다 1/10정도 가볍고 고성능이면서도 가격이 비슷한 자기실드材를 벤처비즈니스와 공동 개발하여 판매하는 등 다양한 움직임을 보이고 있다.

○얼라이드사는 三井物産, 三井石油化學, 東芝 등 三井 그룹과 공동으로 합작회사인 日本非

晶質金屬을 설립, 日本에서의 아몰퍼스 판매를 강화하고 있다.

三井石油化學과 東芝는 OA化, FA化의 진전에 따라 앞으로 점점 수요가 늘어날 스위칭 전원부품 등의 전자부품 분야에서의 아몰퍼스 사업 전개를 활발하게 추진하고 있다.

○아몰퍼스 실리콘 분야에서는 제조가 용이하고 비용절감의 가능성이 커서 대형화하기 쉬운 태양전지에 관심이 모아지고 있다. 三洋電機 등의 전기업체는 NEDO 등과 협력하여 세계적인 수준의 개발을 진행하고 있어 상당한 주목을 받고 있다.

富士電機는 투명전극에 산화아연막을 사용하여 효율이 높고 可視光과 赤外光域에서도 이용 가능한 전지를 試作하였다.

이 분야에서 三菱重工業, 센트랄硝子, 東亞燃料工業, 昭和靑石油 등도 분발하고 있으며, 또한 태양전지만이 아니라 PPC 등의 고화질을 보장하는 고성능 감광 드럼이나 이미지 센서, 자외선 센서 등의 분야에서도 눈부신 발전이 기대되고 있다.

〈표〉 다양한 기술과 제품 개발 동향

연	미국과 같은 시기에 연구를 시작 (東北大, 増本 建教授팀)	아몰퍼스 수산화물 연구에 착수, 최근 超 듀랄루민보다 2배가 강한 아몰퍼스·알루미늄합금 제조기술을 개발 10미크론 薄膜化에도 성공
구	아몰퍼스금속 초전도체료를 개발 (東北大, 井上助教授팀)	콜라브덴系, 베릴륨·지르코늄系를 개발, 임계온도는 높지 않으나 耐放射線性이 좋고 기계적 강도가 높은 것이 특징. 응용분야의 확대도 추진
개	아몰퍼스系 수소흡착재료를 연구 (名古屋工業大, 田中教授팀)	水素吸藏량이 기존 금속화합물系보다 많고 반복사용시에도 낮지 않는 특성이 있음. 티탄系와 지르코늄系
발	레이저의 펄스 電源에 최적(慶應大, 小原教授팀)	최근 관심을 모으고 있는 레이저 전원으로 철·코발트系의 아몰퍼스 금속이 최적이라는 연구 발표로 주목을 받았음.
	아몰퍼스 합금 촉매연구를 추진 (東大 鈴木, 東北大 増本教授팀)	아몰퍼스 합금은 결정성 금속보다 活性, 選擇性이 높은 촉매 실현 가능성이 있어, 이 분야에서의 활발한 연구가 진행중
	아몰퍼스 금속섬유의 제조기술개발(유니티카)	액체금속을 노즐로 분사하여 실험실에서 급속히 냉각하여 제조, 낚시대, 낚시줄, 골프채의 소재나 회전수검출용의 고감도센서소재 등으로 이용됨.

제 조 기 술 의 개 발	고강도의 아몰퍼스·알루미늄 합금 (東北大, 増本教授)	세계에서 가장 고강도인 초퓨라물민보다도 2배가 강한 알루미늄합금을 개발. 구조재료로서 그 용도는 매우 넓음.
	천연물보다 단단한 아몰퍼스다이아 (시드니대학교, 호주정부)	진공에서 아르방전으로 기관위에 박막을 형성시키고 어떤 종류의 필터로 특정 에너지의 입자만 선택하여 박막을 쌓아 나감. 각종 보호막으로 상업화가 가능
의 개 발	아몰퍼스 기관위에 실리콘 단결정을 생성 (캐논)	단결정 실리콘웨이퍼만으로는 20cm ² 의 제한이 있으나 기관에 아몰퍼스를 사용하면 면적에 제한이 없는 반도체를 만들 수 있음.
	아몰퍼스 나일론의 양산체제를 확립 (三菱化成)	특수한 첨가제와 제조공정을 연구함으로써 양산체제를 확립. 카본酸과 지아민을 원료로 기존제품의 1/3가격으로 보다 고성능을 만듦.
의 개 발	기존 製法보다 저온으로 금속입자 燒結의 기술개발 (住友石炭鑛業)	입자에 고압을 가해 방전플라즈마 발생으로 활성화하는 방법. 200℃에서도 가능. 燒結時間 1/20이하 實用機인 「타터 신터」도 개발판매 소결가공센터의 전국 확산도 계획
	넓고 평평한 형태의 합금분말을 개발 (帝國피스톤팀과 東北大 金屬재료 연구소)	獨白의 고압가스 아트마이즈法으로 두께 5미크론 이하의 균일한 분말제조가 가능한 기술을 공동개발, 長野工場에 試作設備, 磁性塗料의 안료나 防蝕도료의 안료 등
가 공 기 술 의 개 발	모든 재료의 표면에 아몰퍼스 물질을 피복 (三井造船)	티탄, 텅스텐, 동합금 등을 철, 비철, 세라믹, 섬유 등의 표면에 스퍼터링法으로 피복, 結晶溫度가 높고 사용 온도범위가 넓음.
	아몰퍼스 합금에 銅을 도금하여 전도성을 개선 (텔타·리치치)	電導性이 나쁜 단점이 銅도금기술로 대폭 개선되어 초전도연구, 의료기기관련, 고정도전자부품 등에서 그 수요가 상당히 늘 것으로 기대됨.
의 개 발	제품을 전원부품 등의 제조회사에 판매 (日本靑라이트)	사용자들은 아몰퍼스가 이론적으로 좋다는 것은 알라도 직접 사용하는 것은 주저하는 경향이 있어 시장개척에 어려움이 있었음. 따라서 기술자가 직접 설명하며 영업
	아몰퍼스 합금의 곡선가공에 대한 본격적인연구를 개시 (機械技研)	工技院의 기계기술연구소는 아몰퍼스 합금의 곡선가공에 대한 연구를 시작, 처음으로 「L」字곡선 가공에 도전.
의 개 발	아몰퍼스 합금블럭의 실용적인 성형법 개발 (日本電裝, 日本油脂)	名古屋大工學部の 井村教授와 아몰퍼스 합금분말을 정적 초고압, 폭발성형, 압출법으로 블럭化 실험한 결과 압출성형법이 실용적이고 양산에 적합하다고 함.
	강판에 아몰퍼스 합금을 도금하는 신기술 (住友金屬工業)	제 3의 도금기술, 熔融鹽電解法을 최초로 실용화. 알루미늄 망간계 비정질 합금을 강판에 도금, 스테인레스와 동등한 耐蝕性, 곡선加工性을 부여
의 개 발	고효율, 고정도의 아몰퍼스 합금箔 절단법 (工技院機械技研)	가공, 절단 등이 어려운 것으로 알려진 아몰퍼스 합금박을 알루미늄나 연마제를 섞은 물을 사용한 워터제트로 효율적이고 정밀하게 절단함
	가공이 어려운 아몰퍼스 금속 재료의 정밀가공기술 (工技院機械技研)	電磁成型法으로 아몰퍼스 금속리본에 0.1mm의 아주 작은 구멍을 뚫는데 성공, 초미세가공의 가능성을 증명
의 개 발	정상온도에서 아몰퍼스로 접합가능한 기술개발 (石川島播磨重工業)	온도를 가하지 않은 상온상태에서 금속재료를 접합하는 기술을 개발, 실용화의 길을 열음, 아몰퍼스재료나 세라믹 등의 가공이 어려운 재료에도 적용이 가능하다고 함.
	생활용 기상센서를 개발, 판매	아몰퍼스 합금의 우수한 자기성을 이용, 기압의 변화를 전기적으로

	(新日鐵)	정밀하게 계측하여 기상을 정확하게 예측하는 장치를 개발, 저렴한 가격으로 판매
	아몰퍼스카본製の 습도센서 (協榮 플라스틱공업)	아몰퍼스카본을 소재로 한 氫氣容量型습도센서, 종래의 플라스틱 소재의 것보다 經時變化가 적고, 내구성이 뛰어나.
	아몰퍼스 금속섬유를 이용한 고성능 淨油機 (新日鐵)	신소재본부는 아몰퍼스금속섬유를 이용한 각종 유압응용 기기용 기계유의 고성능 정화장치 판매를 본 제도에 올려 본격 사업화개시
	자기실드用 복합패널을 개발·판매 (新日鐵)	델타·리서치의 도움으로 동을 도금한 아몰퍼스 금속박을 전자장판 사이에 넣은 가볍고 시공이 쉬운 자기실드패널을 개발
용	新日鐵이 개발·생산한 자기실드패널을 판매 (丸紅建材리스)	핵자기공명단층촬영장치 (MRI) 室 등에서 쓰이는 자기차폐재료로서 호평, 약한 자기도 차폐가 가능하며 종래의 차폐재보다 1/10이나 가볍고 취급이 용이하며 가격도 비슷한 수준
용	必電計用 모니터링 電極을 개발, 출하 (日本重化學工業)	종래 은·연화은으로 만들던 심전계용 전극을 특히 내식성이 강한 아몰퍼스 합금으로 개발하는데 성공, 가격도 은·연화은 제품보다 저렴
용	심전계용 모니터링 전극을 판매 (후쿠다 電子)	日本重化學工業이 개발한 심전계 모니터링용 아몰퍼스 전극을 농사의 판매망을 통해 전국 병원에 판매
제	인쇄회로기판 인쇄용 스크린 개발에 성공 (유니티카)	종래의 스테레스강製보다 강하고 선명하게 인쇄할 수 있는 코발트系 아몰퍼스금속섬유로 만든 정밀인쇄회로기판 인쇄용 스크린을 완성.
품	세계 최대용량의 변압기 실용화를 목표 (中部電力)	愛知電機와 공동으로 아몰퍼스합금을 철심에 사용하여 500kVA의 세계 최대용량의 변압기 실용화에 도전
의	고온초전도체에 쓰이는 극저온의 아몰퍼스 온도센서개발 (鐘淵化工)	원자력연구소 등과 함께 磁界의 영향을 받지 않고 10테라슬의 고자장에서도 사용 가능한 고온초전도체의 온도측정을 비정질센서를 개발
의	자기실드를 부착하여 카드기록을 보호하는 지갑 (델타·리서치)	TV나 전자기기에서 발생하는 磁氣가 큰 문제로 대두됨에 따라 磁氣 카드를 보호하는 자기실드를 부착한 지갑을 발매
개	광자기디스크의 재료로서 유망한 산화물아몰퍼스 (東芝)	차세대 고정밀 기억미디어로 주목받고 있는 망간이나 탄탄 동을 함유한 산화물의 비정질자성체로서 화학적 안정성이 높고 유망한 신재료를 개발
발	텅스텐카바이트를 균일하게 분포시킨 복합재 (三菱金屬)	아몰퍼스 금속에 함유된 초경물질 텅스텐 카바이트의 입자를 분산시켜 금속재료나 반도체 등의 절단, 연마용도에 사용, 재래 제품보다 수명이 7~8배 증가
	VTR에 최초로 아몰퍼스 헤드를 탑재 (日立製作所)	'88년말 업계최초로 아몰퍼스헤드를 탑재한 고화질 S-VHS 비디오 테이프 레코더를 특별상품으로 출하
	대용량변압기 (電力中央研究所)	'87년 봄, 일본에선 처음으로 아몰퍼스 합금을 철심에 사용한 100kVA의 대용량변압기의 시험제작에 성공
	전선주에 쓰이는 20kVA 변압기의 실험테스트 (東京電力)	변압기 철심으로 사용하던 규소강판 대신 아몰퍼스 테이프를 이용하면 자기특성, 내식성, 강도가 향상되고 전력손실이 1/3로 감소됨.
	소형 아몰퍼스 변압기의 실용화 (다이헨)	옥내용 30kVA 소형 변압기를 제작, 三井石油化學工業에 납품. 부하가 없는 상태에서 전력손실이 종래의 1/10로 감소.
	아몰퍼스 極細線으로 만든 낚시줄 (神戶製鋼所)	낚시줄 메이커와 합동으로 개발. 종래의 나일론 제품에 비해 3배 정도 강하며 가라 앉는 속도가 빠름.
	전기·전자파 실드룸 (東急建設)	델타·리서치와 공동으로 아몰퍼스를 사용한 실드룸을 개발. 愛知縣

응용		에 있는 병원의 MRI室건설에 실용화하고 이 분야에서의 수주활동을 개시
	아몰퍼스 음성헤드를 채택한 S-VHS방식의 VTR테크 판매(日立製作所)	업계에서는 최초로 아몰퍼스 음성헤드를 가정용 VTR 테크에 채택한 최상급기종을 개발, 영상헤드에 이어 음질향상에 크게 기여
용	슈퍼마켓등에서 사용될 도난방지용 라벨(유니티카)	점착식 테이프 뒷면에 아몰퍼스 섬유를 붙인 라벨로서, 계산대를 통과하지 않고 물건을 반출할 시 출구의 자기센서가 이를 감지하여 알람이 울림 금후 본격 생산
	아몰퍼스 섬유가 들어간 브래지어(와콜)	수년전 인기를 끌었던 형상기억합금이 들어간 브래지어보다 성능이 우수한 유니티카의 아몰퍼스 금속섬유를 사용한 신제품을 선보임
제품	프로들이 선호하는 대어 낚시용 낚시대(로비)	아몰퍼스섬유를 씨줄로, 종래의 탄소섬유를 날줄로 하여 만든 리본을 탄소섬유로 제작한 낚시대에 감아 만든 것으로 탄소섬유 낚시대보다 탄력성이 35% 향상
	프로용 폴프클럽의 샤프트(住友高木工業)	탄소섬유의 샤프트에 아몰퍼스 금속섬유를 감으면 가벼우면서도 스윙시 스틸샤프트에 가까운 느낌을 줌. 프로나 싱글 플레이어용
개	아몰퍼스초전도材로 측정기기를 개발, 판매(아이신精機)	東北大井上助教授팀의 아몰퍼스 금속제 초전도材 연구에 참가, 거기서 얻은 기술로 3종류의 정밀 측정기 개발하여 판매
	아몰퍼스합금을 사용한 자기실드材(텔타·리서치)	폭 15cm의 아몰퍼스합금리본에 동을 도금하고 댄납으로 연결, 폭 1cm의箔을 만들어 가볍고 성능이 뛰어난 자기실드材를 상품화.
발	'91년부터 3년 계획 변압기의 실용화 연구시작(關西電力)	현재 山崎실험센터에서 試作品 5대로 신뢰성시험을 진행중이며 그 성과를 바탕으로 최적설계를 통한 콤팩트화, 경량화, 코스트 다운 등의 연구 예정
	아몰퍼스 실리콘의 고성능 감광드럼(三洋電機)	잔상이 생기지 않으며 선명한 화상의 연속복사가 가능. 실용화기술을 연마하여 시장이 커지며 상품화할 예정
응용	아몰퍼스 태양전지에서 세계 최고의 변환효율달성(NEDO)	신에너지 종합개발기구는 단층, 10cm角으로 실험변환 효율 9.6%의 세계 최고수준을 달성하였다고 발표. 三洋電機에 위탁하여 연구를 추진하고 있음.
	아몰퍼스 태양전지의 저코스트생산이 목표(東亞燃料工業)	三洋電機, 富士電機에 이어 아몰퍼스태양전지의 저코스트화를 목표로 샘플 출하. 상기 2社와 거의 같은 비용이라 함.
제품(아몰퍼스실리 콘)	조경량의 유연한 아몰퍼스 태양전지 아몰톤필름(三洋電機)	투명 플라스틱 필름을 기관으로 한 세계 최초의 셀구조 전지를 개발. 두께 0.12mm, 1g당 0.2W의 고출력 롤 형태로 감거나 曲面에 붙일 수 있음.
	5년후 대형 태양전지 실용화를 목표(三菱重工業)	1m×2m크기의 아몰퍼스 실리콘 박막의 형성에 성공. 3층형 전지에서 가장 형성이 어려운 중간막에서의 개가. '90년대 중반에 실용화될 전망
리 콘	미국에서 기술도입하여 제조개발 계획을 추진(센트랄鎖子)	미국의 태양전지 전문기업인 그라스틱·솔라에서 전력용 태양전지 제조기술을 도입. 1공정에서 몇 층이라도 가능하여 대폭적인 코스트 다운 효과가 있음.
	연구체제 강화. 파이롯 플랜트를 건설(昭和セル 석유)	동사는 이미 단결정의 태양전지를 판매. 코스트다운이 기대되는 아몰퍼스 기술개발에 본격적 투입

	초격자구조의 아몰퍼스 실리콘으로 자외선센서개발(三洋電機)	아몰퍼스 특유의 분자배열을 이용한 「초격자구조」의 물질을 형성, 자외선 광만을 감지하게 하여 단결정보다 40% 고감도 실현, EPR OM用 센서로 유망
	태양전지를 날개에 부착한 비행기(三洋電機, USS社(美), 籠紡, 富士工業)	三洋電機가 개발한 아몰톤 필름으로 울트라라이트·소어링·소프트 웨어社와 「민들레號」 제작, 금년 7월 1주일만에 미대륙 횡단
	鐵系아몰퍼스합금을 40% 이상가 격인하(日本非晶質金屬)	미국 엘라이드·시그널社와 三井石油化學등의 합작회사인 동사는 철계 아몰퍼스합금 리본의 가격을 '89년 10월부터 40% 가격인하하여 수요확대
	변압기용 아몰퍼스 합금재료의 본격적인 상업생산개시(美엘라이드社)	미국의 엘라이드·시그널社는 연산 2만ton의 공장을 완공, 제1호 제품을 웨스팅 하우스 등의 변압기 공장 대상으로 출하하였음.
	미국 엘라이드社의 개발동향에 따라 독자개발을 추진(新日鐵)	변압기용으로 전자강판의 개량을 지속하면서 독자적으로 고도의 광범위한 연구개발을 전개, 광범위한 응용분야에서 용도를 개척중.
기	변압기용으로 전자강판을 개량(川崎製鐵)	고온 고속 프라즈마를 照射하여 대형 변압기용 전자강판의 자기 특성을 대폭 향상 시키는 개발을 추진. 아몰퍼스 소재의 연구도 다자도로 전개
	수요자 동향에 따라 전자강판의 고기능화에 주력(NKK)	전자강판의 질을 높여 시장을 지킬 계획. 규소함유량을 높여 고주파 전력손실을 종래의 반으로 낮춰 高機能磁性薄鋼板을 개발
업	미국 엘라이드社의 특허와 다른 독자적인 제법으로 상업생산개시(日立金屬)	엘라이드·시그널社와의 특허분쟁은 끝났지만 301조 제소의 움직임 을 보이고 있어 방침은 금물. 鐵系아몰퍼스 합금을 결정 구조로 한 재료양산도 계획
	가격동향에 따라 실용화시험에 전력투구(主要電力各社)	엘라이드社로부터 합금을 구입하여 변압기에 사용, 그 대수를 증가시키고 있음. 아몰퍼스 합금을 사용한 변압기를 실험 단계에서 실용화 시험단계로 바꿀 계획도 있음.
활	일렉트로닉스분야의 부품라인을 증강(東芝)	미국 엘라이드社와 합작, 日本非晶質金屬의 모회사중 하나. 엘라이드社와 라이선스 계약으로 전자부품 분야에 강함.
동	체라이트를 훨씬 능가하는 전자부품으로 기업화에 주력(三井石油化學)	일본 비정질금속의 모회사중 하나. 금후 수요급증이 예상되는 스위칭 전원부품 등, 전자부품분야에서의 아몰퍼스 사업전개를 도모
	태양전지 분야에 전력투구(三洋電機)	단결정 또는 화합물반도체로 만든 태양전지도 강력하나 양산화, 비용 절감, 가공이 용이한 아몰퍼스에 주력
	아몰퍼스와 관련하여 활발한 움직임을 보이는 벤처·비즈니스(텔타·리서치)	「꿈의 금속」이라 불리는 아몰퍼스합금의 제조기술상 제약이 되었던 전기도전성의 취약성을 극복하는 銅도금법을 개발, 대기업과의 공동개발도 다수
	아몰퍼스 합금분말의 양산기술을 확립, 판매에 나섬(日本金屬)	透磁率이나 磁束密度를 이용 합성수지 등에 이 분말을 혼입하는 방법으로 용도개발을 추진, 이것을 만드는 회사는 일본금속과 리켄 2 個社뿐임.
	태양전지의 상업화로 서독지멘스社와 제휴(昭和石油)	이미 단결정, 아몰퍼스 태양 전지 사업을 추진, 서독 지멘스社와 제휴, 금후 가일층 전력 투구할 예정