

Global News

[해외단신]

문의 : 재료연구소 정책홍보실 이 수 아(leesooa@kims.re.kr)

빛으로 구부릴 수 있는 수지필름 개발

유럽 및 미국 지역에서 시작되고 있는 태양열 발전의 상업화

나노사이즈 금·은 크리스마스 트리 장식용 방울

AD 기술 이용한 박막 리튬이온전지

新저비용·고성능 세라믹 표면기술 개발

일본, 희토류 사용량 4% 감량한 자석 개발

아이티 콘크리트, 고강도·저비용으로 재활용

차세대 메모리 PRAM 실현하는 특수소재

보다 안전하고 CO₂배출량이 적은 고온가스원자로

그래핀의 전기적 특성을 조절하는 빛

임플란트 수명을 연장시켜주는 바이오-나노메트릭스 코팅

창문에 사용되는 전도소재 개발

일본, 천연가스 포함된 新광물 발견

고감도 센서의 희토류를 대체하는 잉크

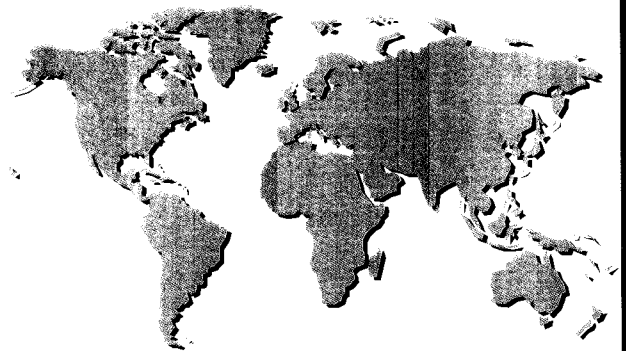
차세대 전도성 고분자

희유금속, 정말 필요한가?

탄소(Carbon) 터치스크린

약한 것이 강하다, 스스로 치유하는 소재

금속구조의 메모리 트레이닝



빛으로 구부릴 수 있는 수지필름 개발

일본 이화학연구소(이하 이연)와 동경대 연구팀은 빛을 쬐면 구부러지는 수지필름을 개발하는데 성공했다고 밝혔다.

마이니치신문이 발표한 연구결과에 따르면 이연과 동경대 연구팀은 빛을 감지해 변형하는 화학물질 아조벤젠을 사용해 아주 약간의 변형이 눈에 보이는 움직임이 되도록 연구했다고 한다. 또한 응용분야로는 빛으로 움직이는 「인공근육」 및 전자부품, 태양전지 재료 등이 있다. 연구결과는 오는 5일, 미국 과학 잡지 「Science」에 게재된다.

다음은 마이니치신문에서 11월 15일자 관련 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“아조벤젠은 오렌지색의 염료지만 자외광을 쬐면 분자의 구조가 변화해 축소, 가시광을 쬐면 원래의 상태로 돌아가는 성질이 있다. 축소 폭은 1000만분의4밀리미터로 매우 작다. 이화학연구소의 연구팀은 아조벤젠 3개를 연결한 「솔」을 가지는 브러시 상태의 부품 「폴리머 브러시」(직경 5만분의1밀리미터, 길이 만분의1밀리미터)를 제작했다. 이를 정렬해 박막으로 가공, 빛을 주면 스스로 구부러지는 신소재를 만들 수 있다. 생물의 근육도 분자 단위의 작은 구조변화가 무수히 모여 큰 움직임을 만들고 있다는 점이 동일하다. 동경대학교 재료화학 과 대학원생이 불소수지시트에 폴리머브러시의 분말을 끼워 다리미와 같은 장치로 프레스 했더니 브러시가 가지런하게 되는 것을 우연히 발견해 신소재를 발명하게 되었다. 이 기술을 응용하면 태양전지의 발전 효율을 비약적으로 높여주는 재료를 개발할 수 있다.”

일본 마이니치신문 2010년 11월 5일자

유럽 및 미국 지역에서 시작되고 있는 태양열 발전의 상업화

일본 경제신문 전자판에서는 집광형 태양열발전 시스템의 상업운전이 유럽 및 미국에서 점차적으로 시행되고 있다고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 집광형 태양열발전 시스템은 내리쬐는 태양광을 여러 개의 거울을 이용해 1곳으로 모아 그 열에너지에서 증기를 만들고 터빈을 돌려 발전시키는 시스템이다.

일본에서는 재생가능에너지라고 하면 태양전지 패널을 사용한 태양광발전이 대부분이지만 유럽이나 미국에서는 광대한 사막·건조지대가 있어 태양열 발전에 대한 기대가 크다. 넓은 토지와 강열한 태양광이 없으면 상업화가 어렵지만 그것만 있으면 저가의 거울을 대량으로 정렬하기만 하면 발전이 가능해 투자효율이 높기 때문이다.

태양열 발전에 대해 자세히 보면 유럽이 「고효율화」를 목표로 하고 있는 반면 미국은 「저비용화」를 중시하고 있다는 것을 알 수 있다.

다음은 일본 경제신문 전자판 2010년 11월 12일 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“향후에 도입될 것은 「타워식」



집광형 태양발전시스템에는 크게 2가지 방식이 있다. 하나는 곡면거울을 사용해 빛이 모이는 부분에 있는 파이프에 태양광을 집중시켜 파이프내의 액체를 가열, 그 열로 발전하는 트로프식이다. 현재 이 방식의 상업화가 앞서 진행되고 있다.

다른 하나는 여러개의 평면거울을 사용해 중앙부에 설치한 타워에 있는 집열기에 태양광을 집중시켜 그 열로 발전하는 타워식이다. 그 중에서도 높이가 60~160m의 타워를 사용한 대규모 시스템은 향후에 많이 사용될 것으로 기대되고 있다.

대규모 타워식은 높은 에너지 변환효율을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 용융염(질산나트륨 및 질산칼륨의 혼합물 등)을 사용한 증열장치와 용액에 접합시킬 수 있다는 특징이 있다. 낮 동안 용융염을 녹여 열을 축적한 다음 밤에는 용융염이 고체 상태로 변할 때 잠열 등에 의해 증기를 발생시켜 발전한다.

실증실험에서 상업운전의 단계에

이러한 타워식 집광형 태양열발전 시스템으로 이미 상업화를 시작한 곳이 스페인의 Abengoa Solar社와 미국의 eSolar社이다. 뿐만 아니라 2011년에는 스페인의 GEMA Solar社가 2012년에는 미국의 BrightSource Energy社가 각각 가동을 계획하고 있다.

이러한 상업화 움직임에 부합해 각 회사들은 신흥국가에서의 시스템 발매 등 상담(商談)을 진행하고 있다. 재생가능 에너지 투자자의 태양열발전 시스템에 대한 의식도 높다. 예를들면 UAE의 아부다비에서 진행되고 있는 스마트시티·프로젝트 「Masdar City」의 운영과 평가를 담당하는 Ahmed Baghoum(Associate Director)씨는 「태양열발전의 가능성에 기대하고 있다」고 말한다. 앞서 말한 고효율화 및 저비용화의 경쟁은 상업운전의 성공 뿐만 아니라 신흥국가에서의 치열한 판매 전략을 반영한 것이다.

「고효율화」를 목표로 한 시스템의 전형적인 예가 Abengoa Solar社의 대처방법이다. 그 컨셉은 다음과 같다. 우선 겨울 1장에 해당하는 면적을 크게 하여 부품의 개수를 줄인다. 겨울의 수를 줄인 만큼 튼튼하고 정밀한 태양광 시스템을 각각의 거울에 붙여 3km×1km 이상의 넓은 공간에서 열을 모아 에너지 변환효율을 높인다. 1장의 면적이 120㎡가 되는 큰 거울이 무수히 설치된 광경은 장관이다.

Abengoa Solar社는 태양광발전 시스템도 다루고 있어 자사 부지 내에서는 거울반사 방식 및 태양광추적 방식의 태양광발전 시스템의 시험 및 평가도 수행하고 있다. 두 방식을 비교한 결과 변환효율 면에서는 태양열발전이 우수하다고 한다.

반면 저비용을 중시하는 곳이 eSolar社이다. 1장의 거울을 작게 하여 부품 및 재료의 간소화와 제조가 쉽게 되어 양산효과에 의해 저비용화를 실현하는 것이 기본적인 생각이다. 동시에 각각의 거울에서 반사광을 작은 면적에 집중시키는 것이 가능해 집열기를 보다 고온의 상태로 만들거나 집광밀도를 높일 수 있는 등의 장점이 있다.

개개의 거울 면적은 1㎡ 정도로 액정 TV와 거의 같은 크기이다. 거울의 소형화에 따라 바람의 저항이 줄면서 집광밀도에의 영향이 작고 집광 유닛 전체를 경량화 시킬 수 있다. 이에 따라 지반의 기초공사가 불필요한 저가의 설치도 가능하다.

실제 집광 유닛의 기초부분에서는 콘크리트 등을 전혀 사용하지 않고 지면에 I자형의 철제 드럼을 직접 사용해 그 상단부의 레일에 거울을 붙인다. 더욱이 각 유닛을 모듈화해 편리하게 설치 규모를 바꿀 수 있다. 재료 또한 널리 쓰이고 가격이 비싸지 않은 철강 재료를 사용한다. 기존의 석탄·가스를 사용한 화력 발전에 비해 태양열발전 시스템의 가격 경쟁력이 우수한 것으로 나타났다.

Abengoa Solar社와 eSolar社의 접근방법에 대해 업계 관계자들 사이에서는 eSolar社의 저비용화 전략을 지지하는 움직임이 많다. 실제 국제에너지기구(IEA) 소속으로 태양광에너지의 조사·연구를 수행하는

SolarPACES에서도 「대량생산된 소형 거울을 사용한 저비용화가 트렌드이며 향후 기술의 진보에 따라 40~70%정도의 투자비용 삭감이 기대된다.」는 결론을 내렸다.

일본에도 주목할 만한 움직임이 있다. 三鷹光器가 JFE엔지니어링과 공동개발한 타워형 태양열발전 시스템이다. 이 발전 시스템에서는 eSolar社 보다 더욱 작은 거울을 사용한다. 그 거울을 곡면형으로 가공하여 집광효율을 향상시키는 독자적인 방법이 시도되고 있다.”

일본 경제신문 전자판 2010년 11월 22일자

나노사이즈 금·은 크리스마스트리 장식용 방울

사이언스데일리는 멕시코와 미국의 과학자들이 금과 은으로 만들어진 크리스마스트리 장식물보다 10억 배나 작은 금·은의 둥근 입자를 합성하는데 성공했다고 밝혔다.

기사에 따르면 Universidad Autónoma de Nuevo León과 The University of Texas at Austin의 연구팀은 나노입자 국제 학술지 12월 단행본에서 직경이 25나노미터인 금, 은 및 합금의 두 가지 금속으로 된 나노입자에 대해 설명했다고 한다.

다음은 사이언스데일리 2010년 12월 5일 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“멕시코와 미국의 과학자들로 구성된 연구팀은 굴에서 흔히 찾을 수 있는 비타민 C, 아스코르브산, 비누와 같은 계면 활성제 분자들을 사용해 나노사이즈의 금·은 입자를 합성했다. 질산염 및 합금염화금산(gold compound chloroauric acid)은 이러한 조건에서 금속의 양이 줄고 은, 금 및 두 가지 나노입자를 형성하게 된다. 나노입자의 세부구조는 고해상도 분석기술을 통해 밝혀졌다. 분석에 따르면 나노입자는 두 가지 이상의 금속으로 구성된 입자의 경우 여러 겹의 단단한 막을 가지게 된다. 화학반응을 촉진시키는 촉매, 우수한 약물 투여 에이전트, 해석 및 적용을 위한 양자도트 역할을 하는 나노입자는 화학자들과 재료과학자들의 흥미를 불러일으키는 소재이다. 뿐만 아니라 나노 입자는 실리콘 칩을 뛰어넘는 미래 전자 장치 부품의 제조에도 사용될 수 있다. 두 개 이상의 금속으로 구성된 금속입자는 서로 다른 화학적 성질 및 그 크기 효과에 의해 단일 입자에 비해 더욱 흥미로운 화학적, 전자기적 및 광학적 특성을 가지고 있을 것으로 예상된다. 연구자들은 사이즈, 모양, 구성 금속에 따라 나노입자의 광학적 특성이 결정된다고 말한다. 금과 은의 나노입자는 그 광학적 효과가 가시적인 빛의 과장으로 나타나기 때문에 특히 더 유용하다. 또한 연구팀은 금과 은을 같은 나노입자로 만드는 것이 가능하다면 그러한 입자들의 광학적 특성 또한 제어할 수 있을 것이라고 말한다.”

사이언스데일리 2010년 12월 5일자



AD 기술 이용한 박막 리튬이온전지

일본 경제신문 전자판은 13일 산업기술종합연구소(AIST)가 도요타 자동차와 공동으로 신형 리튬이온전지의 한 종류를 비용이 적게 드는 효율적인 제조법으로 시험 제작하는데 성공했다고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 이 제조법은 상온제조가 특징으로 고온에서 가열할 필요가 없어 제조 속도도 빠르다. 또한 상온제조에 성공한 이번 연구는 초전도재료 및 태양전지 등 다양한 분야의 문제점을 해결할 수 있는 열쇠가 될 것이라고 한다. 우선은 전기자동차 등에 탑재하는 차세대 축전지의 유행기술로 부상하고 있다.

이 제조법은 「에어로졸 디포지션(AD)」이라 불리는 박막을 만드는 기술이며 산업기술종합연구소(AIST)와 도요타 연구팀은 이 기술을 이용해 고체 박막형 리튬이온전지를 만들었다.

다음은 일본 경제신문 전자판 12월 13일자 관련 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“AD법은 박막재료의 미립자를 제트여객기와 같은 초속 200~300미터로 금속 등의 기판에 부착시킨다. 속도가 매우 빨라 강력하게 압축한 듯이 미립자가 치밀하게 적층한 박막이 만들어진다. 종래는 기판을 섭씨 600도 이상으로 가열해 고진공상태에서 박막 결정을 성장시켰다. 품질이 좋은 치밀한 결정으로 만들기 위해서는 천천히 만들 필요가 있어 비용이 많이 드는 방법이었다. 이에 비해 AD법은 상온에서 처리해 에너지를 절약할 뿐만 아니라 막이 성장하는 속도도 30~100배 정도 빠르다. 생산성이 높은 제조공정으로 기대되고 있다. 넓은 면적의 박막을 만드는 데도 적합하다고 한다. 고속으로 부딪혀도 미립자 1개가 매우 작아 기판이 손상되거나 하지는 않는다. 산중연 등은 기판에 음극층, 리튬 산화물 고체 전해질층, 양극층을 쌓아올린 두께 약 6마이크로(마이크로는 100만분의 1)미터의 고체박막리튬이온전지를 시험제작, 충전 및 방전을 확인했다. 보통의 리튬이온전지는 액체전해질을 사용하고 있는데 이번과 같은 고체형은 고체 전해질재료를 사용하는 방식. 액체방식에 비해 얇게 만들 수 있고 소형화 등이 가능하다. 산화물 계통의 고체전해질을 사용하는 타입은 종래 제조법에서는 저비용화가 큰 문제였지만 AD법이라면 유망하다. 이번의 시험제작에서는 특별한 재료는 사용하지 않았으며 전지성능은 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있다. 향후 보다 높은 성능을 발휘할 수 있는 재료를 찾을 계획이다. 고체전해질에는 황화물 계통도 주목받고 있어 AD법의 응용을 연구 중이다. 실용화를 위해 산중연은 AD법의 막 성장 조건 등의 최적화를 중점적으로, 도요타는 전지구조의 최적화를 중점적으로 연구개발 할 계획이라고 한다. AD법은 산중연이 개발한 기술로 지금까지 압력을 넣어 섭씨 1700도에서 굳히지 않으면 투명하게 되지 않았던 세라믹을 상온에서 만들 수 있도록 했다. 상온에서 가능하다는 이점은 초전도재료, 연료전지, 태양전지 등 다양한 분야의 기술 문제점을 해결할 수 있다고 한다.”

일본 경제신문 전자판 2010년 12월 13일자

新저비용 · 고성능 세라믹 표면기술 개발

Federal-Mogul Corp. (Mich. USA)는 소재의 마찰 기능을 최적화해 제동판 표면을 변화시키는 것을 목표로 한 영국 정부의 연구 프로그램에 전문가들을 파견한다고 AM&P(11-12월호)에서 밝혔다. Federal-Mogul사의 전문가들이 개발하게 될 새 기술은 고성능 세라믹 브레이크 시스템의 유지비용을 줄이고 여러 소재의 마찰 특성을 조절가능하게 해준다고 한다. S?RFACE라 불리는 이번 연구 프로그램은 영국 정부로부터 자금을 지원 받는 Technology Strategy Board가 지원한다. 또한 마찰저항이 높고, 균일하며, 마모가 적고, 방열기능이 우수, 음향성능이 좋은 표면 처리 공정이 개발될 예정이다. Bently Motors, Surface Transforms, Alcon, Faiveley Transport 또한 이번 프로젝트에 참여하고 있다. 학술 분야의 연구 파트너는 런던의 Loughborough 대학이며 프로젝트 전반부의 많은 부분을 책임지고 있다.

Advanced Materials & Process Nov.-Dec. 2010

일본, 희토류 사용량 4% 감량한 자석 개발

일본 신에너지 · 산업기술종합개발기구는 요미우리신문을 통해 지난 28일 고성능자석인 네오뎀자석에 빠질 수 없는 희토류 디스프로슘을 4% 저감해도 종래와 동일한 성능을 보여주는 자석의 개발에 일본 인터메탈릭스社와 토호쿠(동북)대학이 성공했다는 사실을 밝혔다. 기사에 따르면 아직 제조비용이 많이 드는 편이지만 중국에 100% 의존하고 있는 디스프로슘을 크게 절약해 안정적인 생산이 가능해진다고 한다. 개발측은 수년이내의 대량생산화를 노리고 있다.

다음은 요미우리신문 2010년 12월 28일자 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“네오뎀자석은 전기자동차 및 에어컨 등의 소형 강력 모터에 사용되는 중요한 부품으로 네오뎀과 철, 붕소를 주성분으로 한 결정분말을 가열해서 만든다. 분말 결정 사이즈를 지금까지의 1/3~1/5 크기인 1마이크로미터로 축소시켜 결정이 순서대로 배치될 수 있도록 했다. 그 결과 디스프로슘 첨가량을 줄여도 종래와 같은 성능을 발휘하는 자석이 탄생했다.”

일본 요미우리신문 2010년 12월 28일자

아이티 콘크리트, 고강도 · 저비용으로 재활용

아이티공화국 대지진 이후 약 1년간량이 흘렀다. 사이언스데일리 기사에 따르면 미국 Georgia Tech의 엔지니어링 및 콘크리트 전문가들이 Port-au-Prince에 있는 콘크리트와 잔해를 저가의, 그리고 고강도의 새로운 건축 재료로 재활용할 수 있는 기술을 개발했다고 한다. 관련 연구원들은 미국 세라믹학회에 게재된 논문에서



건물의 잔해와 다른 원자재를 간단한 기술로 재활용해 새로운 콘크리트를 만들었다고 밝혔다. 연구결과에 따르면 새로운 콘크리트는 그 강도가 미국 표준치를 넘어선다고 한다. 아이티의 대부분 지역들은 여전히 폐허상태이다. 이번 연구는 아이티에 있는 방대한 양의 잔해를 해결할 수 있는 성공적이고 안정적인 해결책을 제시해줄 것으로 보인다.

일본 요미우리신문 2010년 12월 28일자

차세대 메모리 PRAM 실현하는 특수소재

일본경제신문 전자판은 일본 토호쿠(동북)대학 연구팀이 차세대 메모리로 기대 받고 있는 「PRAM(상변화메모리)」를 실현할 수 있는 유망한 신소재를 개발했다고 밝혔다. 개발된 신소재는 PRAM을 실현하는데 있어 발생하는 “대량의 전력 소비”를 문제를 해결해준다고 한다. 관련 기사에 따르면 신소재는 종래 소재와 비교해 융점이 섭씨 100도 가량 낮아 소비전력을 줄여준다. PRAM은 메모리의 주류인 DRAM과 NAND형 플래시메모리를 대체할 수 있는 가능성이 있어 연구팀은 신소재를 이용해 PRAM의 개발을 더욱 서두를 것으로 예상된다.

다음은 일본경제신문 전자판 1월 10일자 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“PRAM은 정보를 읽고 쓰는 것이 빠르고 전원을 꺼도 정보를 기억할 수 있는 차세대 메모리이다. 온도의 변화로 결정과 비결정질(아모퍼스) 상태가 변하는, 「상변화소재」라 불리는 특수한 소재를 사용한다. 이 소재는 고온에서 급속으로 냉각시키면 아모퍼스로, 저온에서 천천히 냉각시키면 결정이 된다. 결정과 비결정질 전기저항의 차를 이용해 「0」과 「1」의 정보를 기억하는 방식이다. 두 개 전극 사이에 상변화 소재의 결정과 히터가 있는 상태가 한 세트로 「1」의 정보를 기억한 상태이다. 히터를 이용해 상변화 소재를 섭씨 600도 이상으로 가열한 후 급속히 냉각시키면 결정이 아모퍼스 상태가 되어 저항이 커진다. 이 상태를 리셋트 상태, 다시 말해 「0」의 정보를 기억한 상태이다. 「1」의 정보를 기입할 때에는 더 낮은 섭씨 200~400도까지 가열한 후 천천히 냉각시켜 아모퍼스를 결정 상태로 되돌린다. PRAM은 구조가 단순해 제조비용이 적게 들고 미세화 공정도 쉬워 주목받고 있다. 하지만 게르마늄, 안티몬, 텔루르로 이루어진 상변화 소재(GST)는 변환 시 섭씨 약620도로 가열해야해 가열시 소요되는 소비전력이 큰 걸림돌이었다.

연구팀은 게르마늄, 동, 텔루르로 이루어진 새로운 상변화 소재를 개발했다. 이 소재는 GST에 비해 약 100도 가량 낮은 섭씨 520도 정도에서 아모퍼스로 변화해 정보를 기입할 때 드는 전력소비를 줄일 수 있다. 또한 GST는 아모퍼스 상태의 내열성이 낮아 섭씨 85도 정도의 환경에 장시간 노출되면 결정 상태로 되돌아가 버려 정보가 사라지는 결점이 있었다. 개발한 소재는 아모퍼스 상태의 내열성이 높고 정보가 잘 지워지지 않는다. 섭씨 170도 환경에서도 10년간 정보가 보존가능하다는 사실이 확인됐다. 자동차 관련 등 고온 환경에서 사용하는 메모리에 응용할 수 있다고 한다. 향후에는 실제 메모리를 만들어 변환 속도 및 내구성 등을 검증한다. 변환 시의 가열 온도를 더욱 낮출 수 있는 방법을 연구할 계획이다.

현재 메모리의 주류는 DRAM과 NAND형 플래시메모리이다. DRAM은 읽고 쓰는 속도가 빠르지만 전원을 끄면 작성한 정보가 사라지는「휘발성」메모리이다. NAND형 플래시메모리는 전원을 꺼도 정보를 계속 기억하는 「비휘발성」이지만 동작 속도는 DRAM의 약 100분의 1로 느리다. PRAM은 「비휘발성」, 「읽고 쓰는 속도가 빠르다」는 2개의 장점을 모두 가지고 있어 플래시메모리를 대체할 가능성이 높다고 한다. 스마트폰 및 디지털 카메라

라 등 휴대형 전자전기 및 컴퓨터, USB메모리 등 다양한 전자기기에 사용될 것으로 기대되고 있다. 한국 삼성전자, 일본 ELPIDA메모리社 등이 연구를 진행하고 있으며 신소재의 등장으로 개발이 더욱 가속화될 전망이다.”

일본경제신문 전자판 2011년 1월 10일자

보다 안전하고 CO₂배출량이 적은 고온가스원자로

일본경제신문 전자판은 일본 원자력연구개발기구가 2010년 12월, 고온가스로의 연구로인「고온공학실험연구구(HTR)」에서 원자로의 안전성을 확인하는 실험에 성공했다고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 일본은 올해부터 보다 고도의 안전 확보를 위한 연구를 시작할 것이라고 한다. 고온가스로는 중국 및 한국이 조기실용화를 목표로 하고 있는 기술이며 미국 및 카자흐스탄이 일본 원자력기구의 기술에 관심을 보이고 있다. 다음은 일본경제신문 전자판 2011년 1월 17일자 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“현재 가장 많이 보급되어 있는 원자로인 경수로에 비교해 고온가스로는 그 출력이 3분의1에서 5분의1정도 작지만 원자로의 핵반응에서 얻어지는 에너지를 받는 냉각재에 헬륨가스를 사용하고 있어 섭씨 900-950도라는 고온 증기를 만들어내는 것이 특징이다. 증기는 그대로 지역난방 및 수소제조에 이용할 수 있다. 일본 경수로에서는 전기 에너지만을 활용하지만 고온가스로는 열에너지도 이용 가능해 이산화탄소의 배출량을 대폭으로 감소시킨다. 만들어낸 수소는 차세대 에너지로써 연료전지자동차에 이용하거나 제철에서 수소를 환원하는데 활용할 수 있다.

연구단계이지만 2004년 4월, 일본 최초의 고온가스로 HTR은 출력 30메가(메가는 100만)와트, 원자로 출구의 냉각재 온도는 세계 최고인 섭씨 950도를 기록했다. 2010년 3월에는 50일간에 걸쳐 950도에서의 연속 운전에도 성공했다.

고온가스로의 또 다른 특징은 「원자로의 안전성이 높은 것」이다. 문제가 발생해 냉각재의 헬륨가스를 원자로 내로 보낼 수 없게 된 경우 연료 온도가 높아지면 자연스럽게 중성자를 흡수하기 시작해 핵반응이 억제된다. 우라늄 연료가 흑연으로 덮여있어 연료에 중성자가 흡수되는 자기제어 능력이 있다고 한다. 이 기능은 경수로를 시작으로 연구개발 중인 고속증식로「몬주」에는 갖추어져 있지 않다. 작년 12월에 시행한 실험에서는 안전상의 이유로 출력을 30%로 떨어뜨렸지만 냉각재의 헬륨가스 송신을 멈추고 실시한 것이었다. 10분정도 걸려 출력이 1%로 낮아졌고 핵반응이 억제되었다. 연료온도는 노심이 녹아내리는 위험한 상태가 되지 않는 섭씨 1600도 이하로 제한하는 것으로 되어있어 이번에는 약 450도에 억제할 수 있었다고 한다. 더욱 엄격한 조건으로 테스트를 실시하여 2014년에는 최종적인 안전담보시험을 시작할 계획이다.

연료 및 형식에 다소 차이는 있지만 미국 및 중국, 한국도 고온가스로를 연구하고 있다. 중국은 2013년 상업화를 목표로 일본 아오지마시에서 가까운 곳에 플랜트를 건설했으며 2020년까지 38기의 건설을 계획하고 있다. 미국은 에너지성이 주도해 2021년까지 원형로를 건설할 예정이다. 한국도 2022년에는 실증로의 운전을 시작하려 하고 있으며, 철강회사 포스코는 수소환원제철의 실시를 검토하고 있다고 한다.

섭씨 950도라는 세계 최고의 온도를 달성한 일본 원자력기구의 기술은 해외에서도 주목하고 있다. 원자력기구는 최근 미국 제너럴아토믹社로부터 고온가스소에 관한 연구를 수탁했다. 고온가스소에서 만드는 수소에 방사성물질의 트리튬이 들어가지 않도록 제어하는 기술의 연구로 원자력기구는 미국과의 연구를 통해 자가 기술



의 세계표준화를 목표로 한다. 카자흐스탄도 원자력기구의 연구시설에 주목해 카자흐스탄 연구자가 일본을 방문하고 있다. 카자흐스탄은 지역난방에 큰 관심을 가지고 고온가스로의 도입을 검토하고 있다.

일본은 고온가스로를 약 40년간 연구했다. 하지만 사용이 끝난 핵연료를 재이용하는 「핵연료사이클 정책」을 추진하기로 국가가 정한 순간부터 고온가스로의 실용화 문제는 더 이상 언급되지 않는듯했다. 고온가스로는 연료를 가능한 오래도록, 지속적으로 연소해 재이용하지 않기 때문이다. 하지만 근래에 들어 지구온난화방지의 관점에서 발전량은 크지 않아도 전기 에너지에 더불어 열에너지의 이용을 기대할 수 있다는 점, 수소제조 등 다른 산업에도 도움이 된다는 점 등 새로운 분야에서의 응용 가능성에 대해 관심이 높아지고 있다. 고온가스로는 향후 눈을 뗄 수 없는 존재가 될 것으로 보인다.”

일본경제신문 전자판 2011년 1월 17일자

그래핀의 전기적 특성을 조절하는 빛

사이언스데일리는 2011년 1월 10일자 기사에서 영국 국립 물리학 연구소 연구원 및 세계 여러 과학자들로 구성된 연구팀이 빛으로 그래핀의 전기적 특성을 조절할 수 있다는 사실을 증명했다고 밝혔다. 다음은 관련 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“올해 노벨 물리학상은 현대 생활에서 빼놓을 수 없는 그래핀에 대한 연구가 수상했다. 그래핀은 고속 전자 장치에서부터 터치스크린 기술까지 광범위한 분야에서 활용된다. 영국 국립 물리학 연구소 연구원들과 세계 여러 과학자들로 구성된 연구팀은 그래핀이 특정 고분자와 합성되었을 때 그 전기적 특성이 빛으로 조절되어 차세대 광전자 장치에 사용된다는 사실을 증명했다. 고분자는 빛을 기억해 그래핀 장치가 열로 기억이 지워질 때까지 특성을 유지할 수 있도록 도와준다.

1월 10일 발표된 이들 연구팀의 새 연구결과는 빛이 그래핀의 전기적 특성을 어떻게 조절할 수 있는지 밝히고 있다. 이것은 그래핀을 기본으로 하는 광전자 장치와 고성능 센서 분야의 선도 기술이라 할 수 있다.

이미 영국 국립 물리학 연구소에서는 빛으로 조절된 그래핀 칩을 전기저항의 양자를 측정하는 ultra-precision 실험에서 사용한 바 있다.”

사이언스데일리 2011년 1월 10일자

임플란트 수명을 연장시켜주는 바이오-나노메트릭스 코팅

심장판막, 심장 스텐트와 같이 임플란트를 오랫동안 유지하고 있어야 하는 장치에 사용할 수 있도록 임플란트의 수명을 연장시켜주는 새로운 코팅 기술을 최근 미국 Alabama에 있는 University of Alabama at Birmingham의 연구팀이 개발, 특허를 획득했다. 2011년 1월에 발간된 Advanced Materials & Processes에서 Biomedical engineering 조교수이며 공동개발자인 Ho-Wook Jun은 바이오-나노메트릭스 코팅은 사람의 몸



이 임플란트 장치를 잘 수용하고 상처를 입지 않도록 도와준다고 밝히고 있다. 내피의 기능을 모방해 개발한 나노메트릭스 코팅 임플란트는 상처가 난 혈관을 건강한 혈관으로 바꿔준다. 사람의 몸이 이러한 임플란트 장치를 더 잘 받아들여 혈액 응고 및 흉터 조직을 줄일 수 있도록 하는 것은 환자들 삶의 질을 높이고 치료비를 줄여주는 데 큰 역할을 할 것이다.

Advanced Materials & Processes, January 2011

창문에 사용되는 전도소재 개발

Advanced Materials & Process (AM&P) 2011년 1월지에서는 미국 국립 브룩헤이븐 연구소(뉴욕)와 국립 로스앨러모스 연구소(뉴멕시코)의 과학자들이 빛을 흡수해 넓은 지역에 전기충전 공급이 가능한 투명박막을 개발했다고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 이 소재는 탄소가 풍부한 풀러린이 포함된 반도체 고분자로 이루어져 있다. 또한 제어를 하면 비교적 넓은 부분(수 mm까지)에 스스로 마이크론 사이즈 육각형의 반복적인 패턴을 형성한다. 고분자 체인이 육각형 가장자리에 집중적으로 모여 있고 중심부에는 얇게 퍼져 있기 때문에 투명한 부분이 넓다. 육각형이 집중적으로 모여 있는 가장자리에서 빛을 강하게 흡수하고 전도체의 기능을 발휘하며 중심부는 빛을 많이 흡수하지 못하고 비교적 투명하다. 연구자들은 이 소재로 만든 창문과 태양열 지붕을 가진 집은 에너지 소모가 매우 적을 것이라고 한다.

Advanced Materials & Processes, January 2011

일본, 천연가스 포함된 新광물 발견

일본 아사히신문은 2011년 2월 16일자 기사에서 일본 치바현의 신중에서 결정 안에 메탄 등의 천연가스를 포함하고 있는 새로운 광물이 발견됐다고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 그 광물은 발견된 곳의 지명에 따라 '치바석'이라 이름 붙여졌으며 국제광물학연합의 인정을 받았다. 또한 이번 「치바석」과 관련된 사실은 일본 물질·재료연구기구 및 치바현립 중앙박물관 등의 연구팀이 15일 발행된 영국 과학잡지 네이처 커뮤니케이션즈(전자판)에서 발표한다 있다. 다음은 일본 아사히신문의 관련기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

'치바석은 치바현에 사는 한 아마추어 연구가(63세)가 약 1800년 전의 퇴적암 속에서 1~5미리 정도의 결정을 발견했다. 물질재료연구기구 등의 분석을 통해 이산화규소가 주성분인 무색투명한 광물로 규소와 산소가 결합해 만들어진 바구니 모양의 아주 작은 구조 속에 메탄 및 프로판 등이 들어 있다는 사실을 발견했다. 치바현 근처에서는 태평양 플레이트가 대륙 플레이트 밑으로 가라앉고 있다. 플레이트가 가라앉을 때 생물의 시체 등 유기물을 포함하고 있는 해저 퇴적물이 겹겹이 쌓이고 굳어 암석이 되고 해저유기를 통해 지상으로 올라오게 된다. 물질재료연구기구의 한 연구원에 따르면 유기물 분해로 만들어진 천연가스가 치바석이 만들어지는 도중에 '바구니'에 갇힌 것으로 보인다고 한다. 또한 지금의 기술로 내부 천연가스 성분을 추출해 이용하는 것은 어



럽다고 한다.’

일본 아사히신문 2011년 2월 16일자

고감도 센서의 희토류를 대체하는 잉크

일본 요미우리신문은 일본 치바대학 연구팀이 독일, 프랑스와의 공동연구를 통해 가격이 고등하고 있는 희토류의 대체소재로 잉크에 포함되어 있는 유기분자를 사용해 세계 최소, 고성능의 자기센서를 개발했다고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 개발된 센서는 크기가 1나노미터(10억분의 1미터)로 아주 작지만 그 감도는 기존 센서에 비해 10배가량 상승되었다고 한다. 또한 저가의 재료로 컴퓨터 등의 소형화 및 고성능화를 꾀할 수 있다고 한다.

연구성과는 과학잡지 ‘네이처·나노테크놀로지’ 전자판에 21일 등재되며 다음은 요미우리신문 2011년 2월 21일자 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“치바대학 연구팀이 개발한 것은 컴퓨터 등 하드디스크의 기록을 해독하는 장치에 사용되는 자기센서이다. 해마다 가격이 상승하고 있는 희토류 등의 대체품으로 태양광전지 및 디스플레이 등 분야에 응용되고 있는 유기분자에 주목한 결과, 잉크 및 염료·안료 등에 포함되어 있는 프타로시아닌을 사용하게 되었다. 연구팀은 실험을 통해 유기분자 하나가 자기센서의 역할을 한다는 사실을 발견했고, 센서 감도도 10배가 된다는 것을 알았다.”

일본 요미우리신문 2011년 2월 21일자

차세대 전도성 고분자

AM&P 2월호는 미국 오하이오주 애크론 대학교의 연구원들이 차세대 전도성 고분자를 개발 중이라고 밝혔다. 관련 기사에 따르면 전류를 전도하도록 설계된 이 고분자는 큰 기대를 받고 있지만 아직 하나의 기술로 완성되지 않았다고 한다. 다음은 AM&P 2011년 2월호에서 발췌, 번역한 내용이다.

“전도 고분자를 활용할 수 있는 분야로는 정전 소재, 전도성 접착제, 전자 차폐, 인공 신경, 정전기 방지 섬유, 압전소자, 전자공학 등이 있다. 뿐만 아니라 전자 디스플레이, 화학/열/바이오화학 센서, 재충전 가능한 배터리, 고체 전해액, 액츄에이터, 스위치 등도 전자 활동을 하는데 전도 고분자를 사용한다. 여러 장치에서 요구되는 성능과 수명을 만족시키지 못하는 등 전도성과 안정성에 한계가 있어 여전히 기대만큼의 효과를 만들어내지는 못하고 있다. UA 연구원들은 태양전지 및 바이오관련 활용분야에 사용할 수 있는 고성능의 안정적인 전도 고분자를 만들기 위해 노력을 기울이고 있다.”

ADVANCED MATERIALS & PROCESSES FEBRUARY 2011

희유금속, 정말 필요한가?

일본경제신문 전자판은 2011년 3월 4일자 기사에서 일본 제조업이 자랑하는 선진적인 제품의 대다수에 희유금속이 사용되고 있다는 사실을 지적하면서 희유금속의 부족이 일본 산업계에 미치는 영향을 분석하고 있다. 관련기사에서는 희유금속이기 때문에 고성능을 실현할 수 있다는 인식이 산업계에 깊이 침투해 있어 지금과 같은 희유금속 과도 의존 현상을 초래했으며 이러한 인식이 과연 사실인지에 대해 알아보고 있다.

다음은 일본경제신문 전자판 관련기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

'5년 동안 2배도 상승하지 않았던 Ce의 가격이 2010년 여름, 약 한달 동안 4배로 뛰어올랐다. 더욱이 같은 해 가을에는 Ce의 구입이 어려운 상황까지 연출되었다. 일시적이긴 했지만 Ce의 공급이 끊겨 그것을 사용하고 있던 제조업이 큰 위기를 맞게 되었다. 액정 패널 및 HDD 등에 꼭 필요한 유리 연마제를 다루고 있는 한 공장에서는 2010년 9월~11월까지 Ce의 수입이 중단되어 연마제를 구할 수 없게 되었다. 재고를 모아 위기를 넘기긴 했지만 만약 그 후 1~2개월 정도 수입 정지가 지속되었다면 생산을 중단해야 할 상황이었다.

Ce 및 란탄(La) 등의 희토류는 비금속 등 다른 광물의 부산물, 즉 남아도는 것이라는 가벼운 인식이 일본에 만연해있었다. 희유금속과 관련한 문제는 이러한 인식에서 발생했다고 해도 과언이 아니다. 언제라도 구입할 수 있다고 생각해 고성능 자석을 구성하는데 빼놓을 수 없는 네오뉰(Nd) 및 디스프로슘(Dy) 등과 다르게 희유금속은 재고를 준비해두지 않았다. 앞으로도 일본 국내 Ce 수요의 30%가 부족할 것이라는 전망도 있다.

Ce 뿐만 아니라 코스트 퍼포먼스(비용대비효과)를 최대화 할 수 있는 소재를 사용하는 것은 당연한 일이다. 하지만 희유금속과 관련한 최근 문제와 같이 구입할 수 없게 된 상황을 예측하지 못한 채 그 소재에만 의지하고 있는 상황은 간과할 수 없다.

미량이지만 깊이, 넓은 분야에

일본에서는 희유금속을 「지구상에 존재가 희소하거나 기술적·경제적인 이유로 유출이 어려운 금속 중 현재 공업용 수요가 있고 향후에도 그 수요가 있는 것과 향후의 기술혁신에 따라 새로운 공업용 수요가 예상되는 것」이라고 정의하고 있다. 다시 말해 희유금속은 일본 제조업에서 빼놓을 수 없는 중요한 자원의 총칭이다.

일본 희유금속의 시장규모는 2008년도 기준 약 3조엔(출처: 수입통관통계)에 달한다. 이 금액 자체도 적지 않지만 희유금속이 사용되고 있는 제품의 시장규모를 생각하면 그 규모는 더욱 커진다. 같은 해인 2008년도, 예를 들면, 전자자료가 9조엔, 전자디바이스가 47조엔, 세트기기가 141조엔이라고 한다. 전기자동차(EV) 및 하이브리드차(HEV) 등의 그린카 및 태양전지, 저연비의 고성능 항공기가 보급되면 희유금속 관련 산업규모는 현재의 10배 이상이 될 것이라는 예측도 있다.

이렇듯 일본의 제조업이 자랑하는 제품이 대부분으로 그 부가가치를 높이기 위해 희유금속이 많이 이용되고 있다. 조금 더 구체적으로 살펴보면 앞서 말한 Nd 및 Dy는 모터의 소형화/경량화에 공헌하는 고성능 Nd-Fe-B베이스 자석이 이용되고 있다. Nd는 합금을 구성하는 중요한 원소, Dy는 내열성을 높이는 첨가원소이다. 우수한 성능을 가지는 Nd-Fe-B 자석은 HEV 및 EV뿐만 아니라 에어컨 실외기의 압축기 및 휴대전화기의 진동 모터 등에 널리 사용되고 있다.

예를 들면 HEV/EV에서는 자동차 1대당 약 1~2kg의 Nd-Fe-B 자석이 모터에 사용되고 있어 그 질량의 약 20%는 Nd, 약 10%는 Dy라고 한다. 2010년 12월 발매의 닛산자동차 EV리프에서도 소형경량화를 위해 모터에 Nd-Fe-B 자석을 사용하고 있다고 한다. 대략 계산해보면 EV 또는 HEV를 1만대 생산하기 위해서는 1~2



톤의 Dy가 필요하다.

사용하지 않을 수가 없다

일본 제조업에 있어 희유금속이 중요한 위치를 차지하게 된 배경에는 일본 산업구조의 변화가 있다.

글로벌화라는 큰 흐름 속에서 대량생산형의 제품조립은 중국을 시작으로 하는 해외제품에 그 주역의 자리를 빼앗겨 일본은 부가가치가 높은 분야에서 살아남아야 하는 상황이 되었다. 그 대표적인 예가 일본의 대표 분야인 소재/부품이다. 희유금속이라고 하면 20년 정도 이전에는 철강의 첨가제로 주로 사용되었지만 최근에는 EV 및 연료전지, LED 등 저탄소화사회의 하이테크제품에 사용되는 소재 및 부품에 많이 사용되고 있다. 조립공장은 해외로 이전해 현지 조달률이 높아지고 있지만 소재/부품에 관해서는 일본으로부터의 수출이 계속되고 있다.

이러한 첨단 분야에서 경쟁력을 유지하기 위해서는 희유금속을 무시할 수 없게 된다. 희유금속이 어떻게 해서 우수한 기능을 발휘할 수 있게 하는지에 대해서는 명확하게 밝혀지지 않았지만, 일단 첨가하면 확실히 성능이 좋아졌다. 희유금속은 소재 및 부품의 부가가치를 높여주는 「마법의 약」이었다.

게다가 이전에는 가격이 낮고 공급도 안정적이었기 때문에 일본은 희유금속 소비 대국이 되었다. 연간 소비량과 세계 점유율을 보면 Co가 14000톤(일본 국내시장 486억엔)으로 25%, In이 1146톤(413억엔)으로 86%, 희토류가 2만톤(286억엔)으로 24%, Ni가 196000톤(2195억엔)으로 14%이다. Co와 In의 소비량은 세계 1위, 희토류와 Ni는 2위이다.

이렇게 사용하고 있는 동안 희유금속은 다소의 가격변동이 있어도 언제나 구입할 수 있는 당연한 존재가 되었다. 그 증거 중 하나가 대체기술을 개발이 그다지 진보되지 않았다는 점이다.

일본의 산업계에서는 어느덧 희유금속의 과도 의존 현상이 나타나게 되었다. 희유금속을 사용하는 것이 나쁘다는 것은 아니다. 희유금속의 리스크를 고려하지 않고 그것을 사용하지 않을 수 없는 상황이 되어버렸다는 것이 문제다. 이것을 「희유금속 의존증」이라고 한다.

일본경제신문 전자판 2011년 3월 4일자

탄소(Carbon) 터치스크린

2011년 3월에 발간된 Advanced Materials & Processes에서는 독일 프라운호퍼 연구팀이 고성능, 저가의 탄소터치스크린을 개발했다고 밝혔다. 다음은 관련 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“ITO(Indium-tin-oxide)는 미세한 전류를 전도하는데 우수하고 디스플레이 색상이 제약을 받지 않고 통하도록 하기 때문에 터치스크린에 사용할 수 있는 이상적인 소재이다. 하지만 세계 인듐 저장량은 매우 적다. 프라운호퍼(독일, 뮌헨) 연구팀은 ITO와 동일한 레벨이며 저가인 새로운 전극 소재를 개발했다. 그것의 주 구성요소는 카본나노튜브와 저가의 고분자이다. 한층은 캐리어(carrier)로 저가의 PET(polyethyleneterephthalate)로 만들어진 박막은 플라스틱 용기를 만드는데 사용되었다. 다른 층에는 카본나노튜브와 건조해지면 PET에 박막을 형성하는 솔루션으로 활용되는 전기전도 고분자가 섞여있다. 카본나노튜브는 전기전도 고분자가 단단히 정착되어있는 네트워크를 형성하기 위해 PET 상에서 단단해진다.”

ADVANCED MATERIALS & PROCESSES 2011년 3월

약한 것이 강하다, 스스로 치유하는 소재

사이언스데일리는 미국 피츠버그 대학과 카네기멜론 대학의 연구팀이 스스로 치유하는 소재가 어떤 원리로 구성되어 있는지를 알 수 있는 새로운 모델을 개발했다고 밝혔다. 관련기사는 이들 연구팀이 특정 개수의 깨지기 쉬운 결합을 가진 소재가 더 많은 충격을 흡수할 수 있다는 사실을 알아냈다는 사실 또한 제시하고 있다. 미국 화학 학회가 발행하는 랭뮤어(Langmuir)지의 보고서에 따르면 이는 충격에 대한 회복력이 있는 전복 조개에서 발견한 자연의 트릭이라고 한다.

다음은 사이언스데일리 2011년 3월 22일자 관련기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“지금까지는 강한 것이 살아남는다는 법칙이 통용되어 왔다. 하지만 피츠버그 대학의 연구자들은 최근 스스로 치유하는 소재의 세계에서 살아남는 것은 연약한 것이라는 사실을 알아냈다.

연구팀은 랭뮤어지에서 상처를 입으면 재생하고 코팅 또는 복합 소재로 각광받고 있는 나노스케일 젤 입자로 만들어진 스스로 치유하는 소재의 내부 움직임을 보여주는 새로운 모델을 제시하고 있다. 더욱이 연구자들은 이상적인 비율의 약한 결합이 더 많은 충격을 견딜 수 있는 강한 소재를 만든다는 사실을 밝히고 있다.

비록 스스로 치유하는 나노젤 소재가 연구실에서 이미 실현은 되었지만 정확한 기계적 환경과 이상적인 구조는 아직 알려지지 않고 있다. 연구팀의 발견은 스스로 치유하는 나노젤 소재가 어떤 원리로 작용하고 있는지를 밝히고 있을 뿐만 아니라 더욱 회복력이 좋은 디자인을 창조할 수 있는 청사진을 제시하고 있다.

연구팀은 스펀지의 합성이며 여러 개의 축수 같은 결합으로 입자가 연결된 미세 고분자 입자인, 또한 나노젤로 알려진 스스로 치유하는 소재 마시야제위스키(Matyjaszewski)를 토대로 하여 제작된 Gnegy, Kolmakov, Salib라는 컴퓨터 모델을 사용해 연구를 진행했다. 나노젤 입자는 전체적인 강도를 제공하는 안정적인 결합과 깨질 수 있고 쉽게 형태가 변하는 불안정한 결합으로 구성되어 있으며 이들 결합은 충격흡수 기능을 한다.

컴퓨터 모델을 이용해 연구자들은 다양한 결합 구성의 성능시험을 수행할 수 있었다. 고분자들은 하나의 강력한 결합으로 끝과 끝이 연결된 축수를 가진 나노젤과 비슷한 구성으로 표시되었다. 충격 시험 시뮬레이션은 비록 이러한 결합들이 잠깐의 충격으로부터는 회복할 수 있지만 스트레칭(stretching) 또는 풀링(pulling)과 같은 장시간의 장력에는 견딜 수 없다는 사실을 알려주었다. 또한 연구팀은 입자가 여러 개의 평행한 결합으로 연결되어 있을 때 나노젤이 더 많은 충격을 흡수하고 스스로 회복할 수 있다는 사실을 밝혀냈다.

그래서 연구팀은 가장 효과적인 평행 불안정한 결합의 집합을 얻고자 노력했다. 컴퓨터 모델에 따르면 적은 양의 불안정 결합으로도 회복력을 크게 향상시킬 수 있다는 사실을 알 수 있다. 예를 들면, 4개의 그룹에 평행 불안정한 결합이 위치하고 있는, 불안정한 결합이 30%인 샘플이 안정적인 결합만으로 구성된 샘플에 비해 최대 200%까지 충격을 더 견딜 수 있다. 하지만 너무 많은 불안정 연결은 스스로 치유하는 능력이 없어지고 나노젤이 부러질 정도로 너무 단단하다고 연구자들은 보고하고 있다.

피츠모델은 같은 조건이 적용된, 단단하기로 유명한 전복 조개의 자연현상으로 입증되었다. 미세한 세라믹판의 amalgamation(아말감화)와 적은 양의 부드러운 단백질로 구성된 전복 조개는 부스러지기 보다는 스트레칭(stretching)과 슬라이딩(sliding)을 통해 충격을 흡수한다.”

결론적으로 이번 연구 결과는 쉽게 부서지고 변형되는 소재의 전체적인 강도가 훨씬 높다는 사실을 알려주고 있다. 다시 말해 약간의 약함은 소재가 더 좋은 기계적 특성을 가질 수 있도록 한다.

사이언스데일리 2011년 3월 22일자



금속구조의 메모리 트레이닝

Advanced Materials & Processes 3월 발간지는 독일 INM(Leibniz Institute for New Materials)의 연구원들이 표면의 특정 물성이 변화할 수 있도록 구조화된 표면을 훈련시키는 방법을 연구하고 있다고 밝혔다.

다음은 관련 기사에서 발췌, 번역한 내용이다.

“금속의 구조화된 표면을 훈련시킨다는 것은, 예를 들면, 금속 표면에서 friction과 adhesion이 스위치 온/오프 될 수 있도록 한다는 것을 말한다. 형상기억합금은 온도가 상승하면 그 형태가 변화된다. 이러한 금속은 높은 온도에서 변하는 형상에 대한 “기억”을 가지고 있다. 하지만 이러한 한방향 효과만으로는 금속에 스위치가 장착되지 않기 때문에 변형은 되돌릴 수 없다. 연구팀은 이러한 이유로 소재를 훈련시킬 필요가 있다고 말한다. 열처리와 변형의 적절한 조합을 통해 금속구조의 메모리를 훈련시킬 수 있다. 그러면 소재는 고온 및 저온에서의 형태를 기억할 수 있다. 쌍방향 메모리 효과는 온도를 통해 표면구조를 변형시킬 수 있다. NiTi 표면이 형상의 변화를 기억할 수 있도록 하는 훈련과정을 처음으로 개발한 곳은 INM이 아니다. 이 분야에서는 미국 미시건주립대학의 David Grummon 교수가 처음으로 실험을 수행했다. INM 연구원들은 훈련과정을 최적화 시키는 연구를 진행하고 있으며 형상기억표면의 응용가능 분야에 대해 연구하고 있다.”

ADVANCED MATERIALS & PROCESSES 2011년 3월