

희망 나침반

KIM+ 대한금속·재료학회
THE KOREAN INSTITUTE OF METALS AND MATERIALS

2017년도 추계학술대회

날 짜 2017년 10월 25일(수) ~ 10월 27일(금)

장 소 대구컨벤션센터



일반 세션

전자재료, 철강, 비철금속, 상변태, 재료분석, 가공(열처리, 표면처리, 소성가공, 주조 및 응고, 용접 및 접합), 전산재료과학, 집합조직, 분말재료, 재료강도, 생체재료, 마그네슘, 복합재료, 금속역사, 마찰마모, 열전재료, 에너지재료, 융합재료, 나노소재, 타이타늄

심포지엄 세션

■ 철강

차세대 자동차강판 개발동향 및 향후과제 (초청)

■ 비철금속

타이타늄 심포지엄

마그네슘 심포지엄

알루미늄 심포지엄

■ 신기능재료

미래 선도형 희소금속분말 제조 기술 및 응용 (초청)

차세대 발전소재 및 초내열합금 심포지엄(제8회)

복합재료 심포지엄

■ 재료평가 및 분석

소재부품안전 및 신뢰성 심포지엄(제10회)

피로 및 파괴 심포지엄(제18회)

중성자 및 방사광 X-선 이용 금속 및 나노 구조재료 분석 국제 심포지엄 (초청)

상변태 현상의 기계적/기능적 특성분야 적용

■ 여성세션

여성세션 (초청)

WISET 결과발표대회

■ New Horizon

Advanced Energy Materials Science (초청)

학생들을 위한 Tutorial session

나노스케일 재료분석 : 조성분석

특별세미나 세션

제4차 산업혁명과 재료연구



주소 (우) 21999 인천광역시 연수구 갯벌로12(송도동) 갯벌타워 9층 한국희소금속산업기술센터

Tel 032-458-5116 | Fax 032-458-5120 | Homepage www.kiram.re.kr | 발행처 한국희소금속산업기술센터



미래를 여는 창

‘희소금속 산업육성 인프라구축 사업’을 위한 기업 지원 활성화 간담회 개최

9월 1일(금), 한국산업기술진흥원 정재훈 원장과
5인의 기업인들의 희소금속센터 방문

9월 1일 금요일 한국생산기술연구원 희소금속산업기술센터에서 추진 중인 ‘희소금속산업 육성 인프라 구축 사업’의 기업 지원 활동 활성화를 위해 사업 전담기관인 한국산업기술진흥원과 관련 기업 5개사를 초청하여 기업간담회를 개최하였다.

희소금속산업 육성 인프라 구축 사업의 궁극적인 목적인 전문기업 육성 지원을 위해 한국산업기술진흥원의 정재훈 원장, 그리고 센터 내 입주 기업인 신생금속공업(주), (주)에코리사이클링, (주)그린리소스, (주)동양유도로, (주)아이피티의 5개 기업이 참석하였고, 생산기술연구원 부원장과 희소금속센터 관계자들이 참여하여 행사가 진 행되었다.

센터 내 입주 기업간의 협력 활동 확대 방안 논의를 주제로 진행되어 오후 3시부터 오후 5시까지 진행 된 이 행사에서는, 기업 간의 많은 의견과 함께 전담기관(한국산업기술진흥원)과 수행기관(한국생산기술연구원)이 서로 의견에 대한 생각과 답변을 교류하는 방식으로 진행되었다. 그리고 바로 조치가 가능한 것에는 즉석적인 후속 조치사항이 뒤따랐으며, 바로 답변을 줄 수 있는 사항에는 명쾌한 답변이 잇따랐다.

그중 가장 많이 나온 것들은 행사의 목적대로 기업 간의 연계와 신빙성 있는 관련 업종 리스트, 그리고 정확한 기업 간에 데이터에 대한 니즈였다.

행사가 끝나기 20분 전, 기업인들과 전담기관은 함께 희소금속센터의 연구실을 돌아보며 간단한 이야기를 나누고 시설 탐방을 진행하는 것으로 일정을 모두 소화했다.

C O N T E N T S

01 미래를 여는 창

| ‘희소금속 산업육성 인프라구축 사업’을 위한
기업 지원 활성화 간담회 개최

02 희소식 인터뷰

| 4차 산업혁명이라는 미지의 시대를
성공적으로 넘어가기 위한 열쇠,
하이퍼나인(주)

04 첨단산업의 비타민, 희소금속 A to Z

| 베릴륨 _ Beryllium, Be

06 장비 속으로

| 분석정보 2층, 공정정보 2층

08 희망 나침반

| 한국금속·재료학회
2017년도 추계학술대회 발표신청 안내

발행인 이영수

편집인 김범성

발행일 2017. 08. 31

통 권 제 31호



희소식 인터뷰

고기능 고순도 희소금속 추출 및 결정화 분야 4차 산업혁명이라는 미지의 시대를 성공적으로 걸어가기 위한 열쇠.

하이퍼나인(주)



● 하이퍼나인(주) 연구동 외부 전경

연구소기업 ‘하이퍼나인’이란?

16년 2월 25일 대덕 본원에서 개소한 ‘하이퍼나인’은, 한국기초과학지원연구원(이하 기초지원연)의 극미량 무기물 제어 및 분석 기술과 모회사인 DSM(주)의 노하우를 기반으로 출범한 연구소기업이다.

연구소기업 하이퍼나인의 주 목적은, DSM(주)이 페스크랩으로부터 회수한 희소금속인 4N급(99.99%) 갈륨, 인듐을 기초지원연의 무기물 제어 기술을 사용해 6N급(99.9999%)로 고순도화 하는데 있다.

그 중 특히 갈륨은 현재 실리콘 기반인 반도체에 비해 반응성이 10배이상 뛰어나, 4차 산업혁명으로 진입하려는 시대를 혁신적으로 개척시킬 수 있다고 기대 받고 있는 희소금속이라고 알려져 있다.

하지만 국내의 기술로는 4N(99.99%)급 정도로 밖에 갈륨을 고순도화 시키지 못하고, 중국이나 일본에서도 말이 6N급이지 불순물 함유량이 6N급에 미치지 못하기 때문에, 그 가능성에도 불구하고 다루기 어려워 최근 시장매매가격이 600불에서 120불로 떨어지고 있는 실정이다.

하이퍼나인은 이런 시장과 고객의 수요에 응답하기 위해 연구를 거듭한 결과, 국내 최초로 6N급(99.9999%)의 고순도 갈륨을 추출할 수 있는 기술을 개발하는데 성공했다.

하이퍼나인의 윤재식 박사는 “현재 전량 일본과 중국에서의 수입에 의존하고 있는 6N급 갈륨을 국내에서 자체생산하고 보급하기 위해, 현재 생산설비 및 인프라 구축을 완료하여 시제품생산을 시작한 상태다. 하이퍼나인은 여기서 나아가 갈륨과 인듐뿐만이 아닌 많은 희소금속과 기초소재들의 국내 자립화를 목적으로 한다.”고 이야기 했다.

특별할 수밖에 없는 하이퍼나인의 6N급 갈륨

갈륨 및 인듐금속은 전 세계 생산량의 1/3을 점유하고 있는 국내 LED 시장 이외에도 형광체, 자석, 디스플레이 등 대부분의 전자부품에 핵심소재로 들어가는 중요한 재료다.

그 중에 특히 갈륨은 위에 말했던 것처럼 모든 전자제품에 대부분 들어가는 반도체에 쓰일 수 있는 희소금속이다. 6N급 이상인 경우에는 반응성이 실리콘 기반에 비해 10배 이상이고, 고주파수의 온도에 대한 저항성도 뛰어나기 때문에 앞으로 개발 될 고 전력 하이파워 제품엔 필수불가결한 핵심금속이다.

물론 실리콘기반의 반도체가 문제가 있다는 이야기는 아니다. 하지만 고전력 부품에 들어가 고주파수를 씌어 온도가 올라갈 경우, 실리콘 자체가 온도 저항성이 떨어지기 때문에 처리속도와 내구도에 명확한 한계가 존재 할 수밖에 없다. 때문에 더욱 얇아지고 더욱 고기능을 요구하게 될 4차 산업혁명의 시대에선, 반드시라고 해도 좋을 정도로 갈륨을 기반으로 한 반도체가 필요한 것이다.

하지만 갈륨이 반도체용으로 사용되기 위해선 6N이상의 순도가 반드시 필요하다고 한다. 만약 불순물 함유량이 높거나 입자 미세화, 균일도가 떨어질 경우, 처리속도 저하 등의 악영향을 미치기 때문이다.

이를 알고 먼저 중국과 일본이 6N급 갈륨의 시장을 선점하고 있지만, 하이퍼나인의 윤재식 박사는 일본과 중국에서 샘플로 받은 6N급 갈륨을 보고 실망했다고 말했다.

6N급 갈륨이란 순도 99.9999%의 순도를 가지는 갈륨을 지칭하는 말인데, 중국과 일본의 6N급 갈륨은, 그에 못 미치는 수치인 99.9995%정도의 미달 품이었기 때문이었다.

그렇기 때문에 하이퍼나인에서 시제품화한 고순도의 6N급 갈륨이 가지는 의미는 국내뿐만 아니라 세계시장에서도 무척이나 클 수밖에 없다.

하이퍼나인의 윤재식 박사는 현재 확인된 하이퍼나인 갈륨의 순도 최고치는 99.99995라고 한다. 그깟 소수점 하나가 뭐 그리 중요하냐고 누군가는 말하겠지만, 반도체, LED 등 갈륨의 순수함을 필요로 하는 업계에선 그 작은 소수점자리 하나가 거대한 파급력을 지닐 수밖에 없다.

핵심부속으로 사용하는 갈륨의 불순물 함유도가 적어지면 적어질수록 반도체의 반응속도와 열 저항성은 몇 배로 뛰고, LED의 경우엔 갈륨이 담당하는 청색 계열의 색깔이 더욱 선명해진다. 이 말은 곧 더 작은 크기로도 현재의 기능이 구현 가능하다는 것이고, 영화에서만 보던 기술의 실현을 위한 경량화와 고성능화가 가능하다는 것이다.

물론 문제는 존재한다. 저융점 금속(녹는점 : 28.5℃)인 갈륨은 실온에서도 녹을 정도로 녹는점이 낮기 때문에, 정확한 정량을 채서 활용하려면 재결정화 과정이 반드시 필요하다는 점이다.

게다가 위에 계속해서 말한 것처럼 반응성이 무척이나 좋기 때문에, 다른 금속이나 물질과 무척이나 잘 섞인다는 점도 문제라 할 수 있다. 기껏 해서 고 순도화 시킨 갈륨이 시제품화하기 위해 갈륨을 넣은 병의 소재와 반응하여 섞여져버리거나 공기의 원소와 접촉해 불순물이 합쳐져버리면 고 순도라는 수식어가 무색해 지기 때문이다.

이에 하이퍼나인은 자체개발한 재결정화 기술로, 6N급으로 고 순도화 된 갈륨을 핸들링하기 쉽도록 그레놀(작은 알갱이)모양과 미세한 가루 타입으로 결정화 시키는데 성공했다. 또한 용기는 특수제작한 테프론 용기를 사용해 갈륨이 반응하는 것을 막아내 시제품화 할 수 있을 정도로 만드는데 성공 했다.

이 시점까지 온 하이퍼나인에게 이번 해는 무척이나 바쁜 해가 될 것이 분명하다. 현재 6N급 갈륨의 상용화를 위해 시제품과 샘플링, 홍보에 박차를 가하고 있는 중이기 때문이다.

최근에만 해도 GDMS관련 기업과 협업해 샘플을 만드는 일정을 잡았고, 한발 앞서 6N급 갈륨을 다루고 있는 일본 기업과 협업해 대량생산과 상용화에 관한 이야기를 할 예정이라고 한다.

뿐만 아니라 10월 말에 있는 ‘대덕특구 기술기업 박람회’와 서울 코엑스에서 10월 중순에 열릴 ‘국제 신소재 및 응용 전시전’에 해당 샘플을 선보일 것이라고도 했다. 그야말로 이번 해는 하이퍼나인이 다음 단계로 스텝 업하기 위한 중요한 시간인 셈이다.

하이퍼나인이 꿈꾸는 4차 산업혁명 속 자사와 비전

윤재식 박사는 우주산업이나 로봇, AI, 전기자동차 등의 하이파워 산업이 주축을 차지할 4차 산업혁명을 성공적으로 걸어가기 위해서는, 지금보다 제품의 고기능화와 규격대비 월등한 성능을 요구할 것이라고 했다. 그러기 위해선 기존 실리콘 소재 기반의 반도체 산업에서 갈륨기반의 화합물 반도체 산업으로의 전환이 필수적이라고 한다.



● 고순도 갈륨의 결정화 시제품

하지만 정작 우리는 4차 산업에 대비한 높은 질의 기술은 가지고 있어도, 가장 핵심적인 고 순도 희소금속 전량을 수입에 의존하고 있기 때문에 4차 산업으로의 길이 험난할 것이라고 한다.

때문에 희소금속들의 고 순도화에 힘을 쓰고 있는 하이퍼나인은 새 시대의 문을 열기위한 1단계로 고 순도 희소소재의 완전한 국내 자립화를 목표로 한다고 한다. 또한 그렇게 소재부터 천천히 위로 올라가면서 혁신 시킨 뒤, 최종적으로 기술과 소재, 중간과정이 모두 일원화되어 국내 자체적으로 움직이는 것이 가능해지도록 하는 것이 궁극적인 목표라고 말했다. 그리고 이를 위해선 반드시 국내의 대기업들이 움직여주어야 한다고 한다.

윤재식 박사는 갈륨의 고 순도 고 기능화 된 제품이 상용화 되는 것만으로도 우리가 꿈꾸던 세상은 무척이나 가까워 질 것이라고 말했다. 이를 비유해 “과거에는 컴퓨터가 있고 없고에 의해 시대가 나뉘었다고 하면, 새 시대에선 갈륨 기반의 반도체로 인한 기술들의 가속화로 인해 AI와 로봇이 있고 없고로 시대가 나뉘질 것이다.” 라고 말을 덧붙였다. 그러기 위해서라도 현재 하이퍼나인의 목표인 8N급(99.999999%)의 개발은 반드시 필요할 것이라고 했다.

윤재식 박사는 이번 년도까지 최고 7N급(99.99999%)까지 갈륨의 순도를 높이고, 다음 년도에는 8N급(99.999999%) 높힐 것이라고 말했다. 그리고 8N급 갈륨이 나오는 순간 기술은 우리가 상상할 수 있는 범주를 넘어 미지의 세계로 시대를 이끌어 줄지도 모른다고 말했다.

그 과정에서 하이퍼나인은 갈륨, 인듐 뿐만 아니라 산업의 비타민이라 할 수 있는 다양한 희소, 희토류금속의 고기능화 연구분야에서 선두 기업으로 주력 산업을 리드하게 될 것이라고 말했다.

* 하이퍼나인(주)(대표 신의철)은 시장과 고객의 수요와 니즈에 맞춰, 갈륨과 인듐의 고 순도 고 기능화를 진행하고 있는 연구소기업이다. (모)회사인 DSM(주)의 노하우와 기초과학지원연구원의 기술로 탄생한 하이퍼나인은 최근 갈륨을 6N급으로 고 순도화하고 시제품화 하는데 성공했다.



● 윤재식 박사

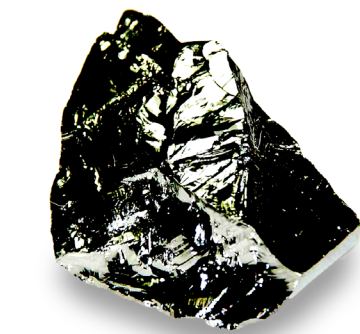
첨단산업의 비타민, 희소금속 A to Z

베릴륨 (Beryllium, Be)



베릴륨 (Beryllium, Be)

원자번호	4
원자량	9.0121831g/mol
녹는점	1287℃
끓는점	2469℃
밀도	1.85g/cm³
몰 열용량	16.443J/(mol · K)



원소상태로 자연에서 존재하지 않는 베릴륨은, 여러 광석에 포함된 화합물로서만 존재한다. 그 중 가장 중요한 베릴륨 광석은 육방정계(六方晶系)에 속하는 담청색 광물인 녹주석이다. 녹주석 중 아름다운 것은 에메랄드, 아쿠아마린, 모르가나이트라는 보석으로 쓰인다.

베릴륨은 광물학자인 아우이(R. J. Haüy, 1743~1822)가 리모주산 녹주석과 페루산 에메랄드의 유사성을 느끼고, 프랑스의 화학자 보클랭(L. N. Vauquelin 1763~1829)에게 판별을 부탁하면서 1798년에 발견되었다.

알루미늄과 화학적 성질이 비슷하면서도, 단맛을 내는 새로운 산화물인 베릴륨은, 이 단맛 때문에 보클랭에 의해 그리스어로 ‘달다’라는 뜻의 ‘Glucus’어원에서 따온 ‘글루시늄(Gluciniun, Gl)’이라는 이름이 붙여졌었다.

하지만 1957년에 이 이름은, 베릴륨 화합물을 발견한 계기가 되는 광석인 ‘녹주석(bery)’의 이름을 따 ‘베릴륨(Berylilum)’이라는 공식적인 이름을 갖게 된다.

베릴륨의 특징

원소기호 Be로 표기되는 베릴륨은 순수한 결정 상태의 실온에선 은회색의 빛깔을 가진다. 또한 육방 밀집 구조를 가지기 때문에, 무척 단단한 금속이다. 탄성 계수가 강철의 1.33배 정도로 무척 뛰어나고 단위 질량 당 열 소산 능력이 가장 뛰어난 금속이라는 특징을 가지고 있다.

하지만 이런 베릴륨은 인체에 유해한 독성을 가지고 있는 물질이기도 하다. 인체에 흡입되었을 때 가장 큰 독성을 발휘하게 되는데, 베릴륨은 우리 몸의 구성 무기질 중 하나인 ‘마그네슘’을 대체하는 효과가 있기 때문이다. 우리 몸에는 마그네슘 대신 전달된 베릴륨을 분해하는 능력이 없기 때문에 분해되지 못한 베릴륨은 몸속에서 독성을 가지게 된다.

이 독성이 어느 정도냐 하면, 국제 암 연구기관인 JARC가 베릴륨과 그 화합물을 1급 발암물질로 규정 했을 정도다. 폐로 들어가면 심각한 폐 질환인 베릴륨 증을 일으키는 원인이기도 하고, 피부나 눈에 닿았을 때도 염증을 일으키기 쉽다. 또한 금속이나 화합물 상태일 때는 문제가 없지만, 미세한 분진이 되었을 때는 폭발의 위험성이 있기 때문에, 베릴륨을 다룰 땐 무척 주의를 기울여야 한다.

이것만 봐도 처음 베릴륨을 발견했던 화학자 보클랭이, 맛을 알기 위해 베릴륨 산화물을 직접 맛보았던 것이 얼마나 위험한 행동이었는지 짐작 할 수 있다.

베릴륨의 활용

베릴륨은 그 자체로는 잘 쓰이지 않고, 주로 구리나 니켈 등의 고강도 합금을 만들 때 첨가되는 식으로 활용된다. 구리에 베릴륨을 0.5~3%만 첨가해도 강도가 6배 증가하는 것만 봐도 그 효용성을 쉽게 알 수 있다.

또한 이렇게 만들어진 합금 중 베릴륨구리는 내마모성과 내부식성, 열과 전기 전도성이 좋아 각종 전자제품이나 정밀 기계 등에 널리 쓰인다.

니켈과의 합금은 치과에서 사용하는 재료에도 많이 쓰이지만, 베릴륨 자체의 독성 때문에, 최근엔 함량을 0.02%로 제한하고 있는 상황이다.

베릴륨 합금들은 무척이나 강도가 높고 그 특징이 사용하기 용이하기 때문에, 대부분은 군사용으로 사용된다. 2차 세계대전이 일어났을 때 베릴륨 합금의 생산량이 폭등 적으로 증가한 것만 보더라도, 그 가치를 쉽게 짐작 가능하다.

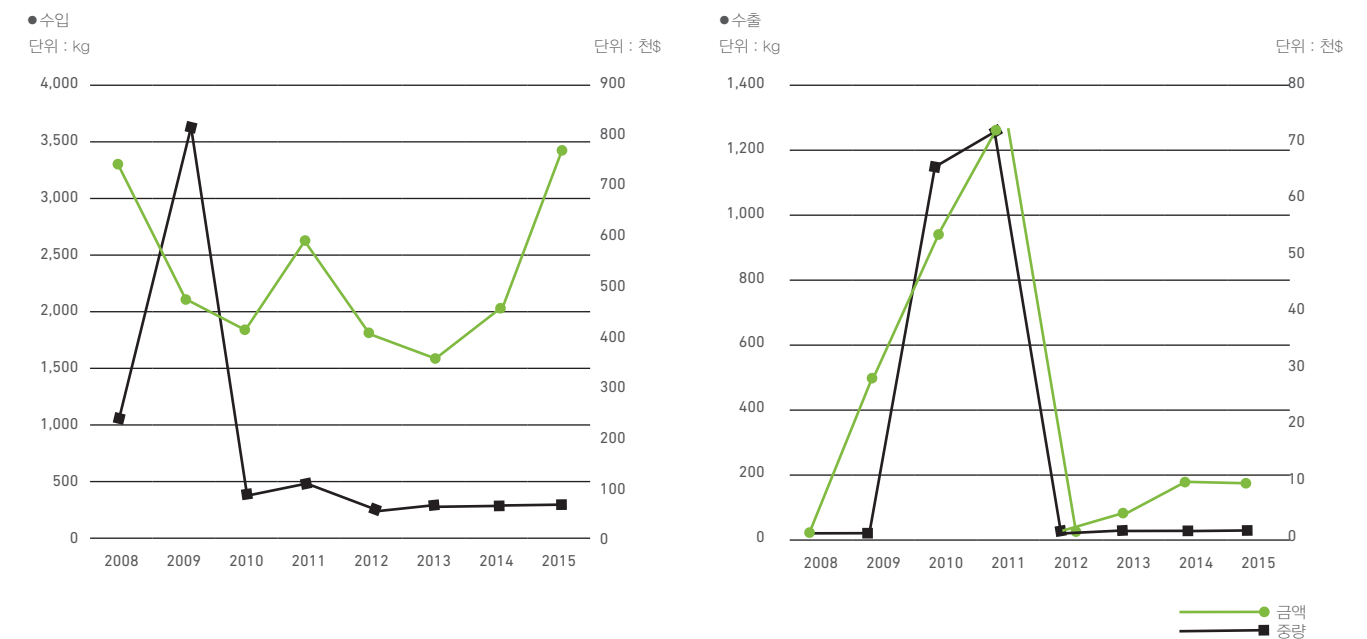
다른 활용처가 많은데도 불구하고 군사용으로 많이 활용되는 또 다른 가장 큰 이유는 베릴륨 첨가로 인해 합금의 강도가 올라가면, 마찰이 일어나도 불꽃이 잘 튀지 않기 때문이다.

베릴륨의 무역 현황

베릴륨은 그 효용성에 비해 그리 많은 양이 필요하지 않기 때문에, 다른 금속들에 비해 수출입량이 무척 적은 편이다. 가장 수입량이 높았던 2009년의 총 베릴륨의 수입량이 3.665kg정도이었고, 평균적인 수입량이 350kg정도인 것만 봐도 알 수 있다. 수출량은 2012년 이후 연간 평균 20kg 미만으로 더욱 작고, 가장 많이 수출했던 2011년에도 1.254kg정도만을 수출 했다.

베릴륨은 위에 설명했던 특유의 폭발성과 독성 때문에, 99%는 제품 형태로만 수입된다. 때문에 광, 슬래, 회, 화합물 등의 형태의 수입품은 거의 없다고 보면 된다. 가장 베릴륨 제품의 수요가 활발했던 2008년에는 제품 형태의 베릴륨의 양이 900kg까지 올라갔지만, 2011년 이후로는 연 평균 265kg 정도만이 수입된다.

〈도표〉 베릴륨의 중량 및 금액



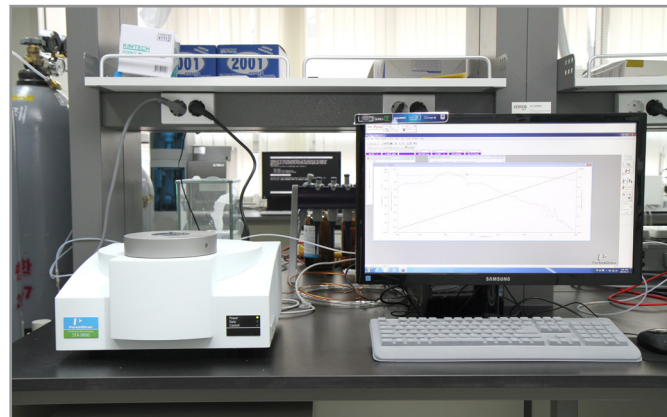
장비 속으로

한국희소금속산업기술센터

분석장비

- 물리(7종) • • • • • 입도분석기, 마이크로 분말 입도분석기, 비표면적분석기, 진동자 테스트기, 비커스경도계, 표면조도측정기, 만능인장시험기
- 열물성(4종) • • • • • 열전도도 분석기, 고온열분석기, 시차주사열량계, 열기계분석기
- 조직(3종) • • • • • 금속현미경, 원자현미경, 탁상형 주사전자현미경, 주사전자현미경, 후방산란전자회절장치
- 성분(5종) • • • • • 유도결합플라즈마, 가스크로마토그래프질량분석기, N/OH분석기, CS분석기, X선 형광분석기, 휴대용 X선 형광분석기
- 특수분석(9종) • • • • • 광발광 측정기, 자외선 가시광선 분광분석기, 직류자화특성측정장치, 전위차계, 비저항 탐사 시스템, 유도분극탐사기, 팩트 셰이저, 탐침위치장비, 반도체 특성 분석기
- 시편준비(7종) • • • • • 자동 연마기, 백금 코팅기, 핫마운팅기, 회전증발기, 저속정밀절단장치, 고속정밀절단장치, 원심분리기

고온열분석기 TG-DTA



- 사양
 - 온도범위 : Max. 1,600℃
 - 샘플무게허용 범위 : Max. 1,500 mg
- 용도
 - 물질전이와 관련된 녹는점, 끓는점, 산화안정성 등 분석

열전도도 분석기 Laser flash analyzer



- 사양
 - 측정범위 : 0.01~1,000 mm²/s
 - 온도범위 : Max. 300℃
- 용도
 - 온도변화에 따른 열전도도 측정

장비담당자 : 조혜미(E-mail : heymee@kitech.re.kr / 연락처 : 032-458-5116)



공정장비

- 희토 자석(6종) • • • • • 글로브 박스, 건식파쇄장치, 습식나노파쇄장치, 스트립 캐스터, 수소분사 진공로, 기능성 분말 성형기
- 희토 형광체(1종) • • • • • 형광체합성장비
- 희소금속 성형(2종) • • • • • 열간가압소결로, 통전활성소결장치
- 고융점/활성 금속(9종) • • • • • 용융염전해정련장비, 자전연소고온합성기, 진공열처리로, 와이어제조장치, 고주파용해로, 유도용해장비, 진공유도로, 진공가압주조로, 전기로
- 희소금속 분말(3종) • • • • • 전기선폭발장치, 아토마이저 2kg, 아토마이저 20kg
- 희소금속 코팅(2종) • • • • • 아크 플라즈마 증착기, 건식박막증착시스템
- 전처리(1종) • • • • • 밴드쏘

건식파쇄장치 Jaw crusher



- 사양
 - 투입구 : 100 X 100 mm
 - 공급 물 크기 : 95 mm(최대)
 - 파쇄 : 200kg / hr(최대)
 - 파쇄 크기 (최종 크기) : 1-15 mm

아토마이저 2kg급 Gas atomizing system



- 사양
 - 출력 : Max. 20 kW
 - 진공 : Max. 10⁻³ torr
 - 용량 : Max. 2 kg (Cu 기준)
 - 온도 : Max. 1,600℃
- 용도
 - 금속응고를 이용한 합금 분말 제조

장비담당자 : 이상현(E-mail : sanghyun@kitech.re.kr / 연락처 : 032-458-5117)