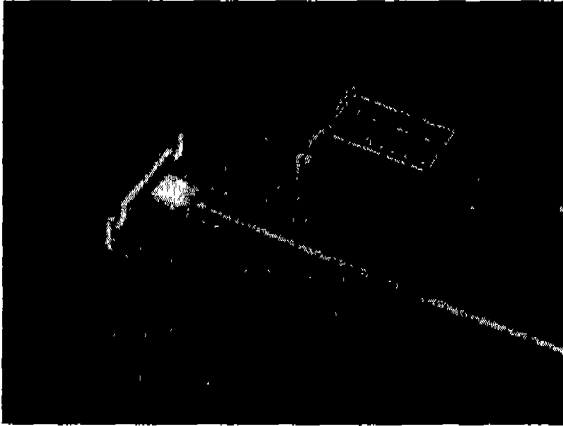


極限技術 開發事業 推進現況



이 충 희

한국표준연구소 소장

1. 머리말

우리는 고도로 발달된 과학시대에 살고 있다. 선진 복지국가를 지향하기 위해서는 수출증대와 안정을 통한 경제성장으로 2000년에는 1인당 GNP 16,000 \$에 도달하는 선진국형의 경제구조를 달성해야 할 것이다. 오늘날과 같이 악화된 수출환경과 개방압력, 기술보호주의, 지적소유권 보호 등의 외세를 극복하고 경제발전을 지속하려면 재래식 기술도입에 의한 모방기술을 탈피하고 창조적 개발에 의한 기술혁신이 필요하게 되었으며, 정부의 과학기술 발전목표가 2000년대에는 선진 7위권의 선진과학기술입국을 지향하고 있는 것에 발맞추어 창조 위주의 기술개발을 위한 기초연구의 강화와 과학산업 등과 같은 미래지향적 첨단연구의 강력한 수행이 필요하게 되었다.

이 글에서 그 개발현황을 소개하려는 극한기술은 재래식방법으로는 도달할 수 없는 초고온, 고진공, 초고압, 초청정, 극저온, 초고자장 등

의 극한상태를 발생시키고, 그러한 극한상태에서의 물질의 물성을 연구하고 산업생산에 응용되는 기술을 말한다. 예컨대 재래식보다 1000배나 빠른 초고속 컴퓨터 소자, 초고집적 1 Giga DRAM, 수소를 연료로 하는 차세대용 핵융합 에너지 개발, 꿈의 반도체 다이아몬드 박막이나 결정의 합성, 시속 1000km인 초고속 자기 부상 열차, 물질의 궁극을 연구하는 고 에너지 입자가속기 건설 등 우리가 통상적으로 선진국의 상정처럼 느끼고 있는 첨단과학 산업기술은 예외 없이 이러한 극한기술의 탄탄한 기초가 마련되어 있어야 가능한 것들이다.

이 글에서는 극한기술의 의의와 중요성, 국내외의 연구현황을 살펴 보고 정부에서 국책연구사업단을 구성하여 대형연구과제로 추진하고 있는 “극한기술개발”의 연구현황을 소개하고 제반 문제점과 과급효과를 전망해 봄으로써 산·학·연 협동연구를 활성화하여 국책과제의 연구공동체를 이룩하고 세계 7위권의 선진과학기술국로의 진입을 촉진시키는 계기를 마련코자 한다.

2. 극한기술의 의의와 중요성

가. 극한기술의 정의

극한기술은 일상생활이나 일반 생산 공정에서 경험하지 못하는 극한환경을 발생, 측정, 응용하는 기술로서 극한환경을 조성함으로써 새로운 현상과 신물질을 창출하는 기술이다. 극한 환경의 대상은 주로 온도, 압력, 청정도, 중력, 속도, 자장 등이 되고 있으며, 이러한 물리적 조건을 인공적으로 극한상태까지 변화시켜 여기서 발생하는 새로운 현상을 이용하는 기술적 체계가 극한기술이다.

극한환경을 창출, 응용하는 극한기술은 외국에서는 Advanced Technology로 표현되며, 온도를 한계점으로 접근시키는 극저온기술과 초고온기술, 압력을 극한상태화하는 초고압기술 및 고진공기술, 공기조화의 확장개념으로 무진, 무균환경을 추구하는 초청정기술과 중력가속도(g)를 미소화시키는 무중력기술 등이 있다.

과학기술의 발달과 응용분야의 다양화 추세에 따라, 극한기술의 분야도 점점 확대되어 초고속

기술, 강자장(強磁場)기술, 초미립자기술 등도 극한기술의 분야가 되고 있다(표 1 참조).

나. 극한기술의 중요성

극한기술의 원리가 실험실 연구를 탈피하여 점차 산업계에 응용이 확대되어감에 따라 전기·전자산업, 신소재, 정밀기계, 생명공학, 항공·우주산업 등에 적용되는 핵심기술이 되고 있다(그림 1 참조). 나아가 이러한 극한기술의 독자적인 확보는 선진국에서의 오랜 경험이 말해주는 바와 같이 끝없는 경쟁 하에 있는 산업생산에 있어 언제나 첨단성 및 비교우위(比較優位)를 유지하게 해 주는 절대적 기초기반은 물론, 제품의 부가가치를 계속적으로 증진시켜나갈 수 있는 기술저력(技術低力)을 항상 유지하는 데 가장 확실한 기본적 과학기술이 된다. 극한기술은 표 2에서와 같이 다양한 산업응용분야를 가지고 있으며 한마디로 기술집약화·고도화를 통해 범용 저부가가치 제품을 첨단 고부가가치 제품화하는 미래첨단산업을 선도하고 그 기반이 되는 기술이므로 정부의 집중적이고도 장기적인 개발투자가 중요한 관건이 된다.

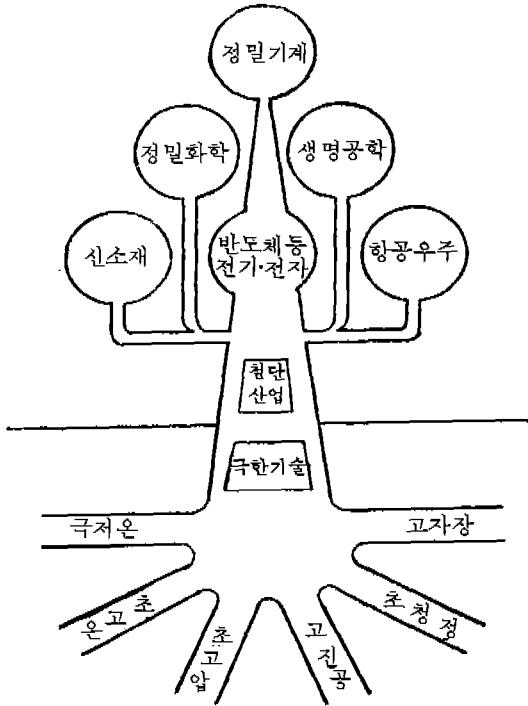
〈표 1〉 극한기술의 범위

분 야	범 위	비 고
극저온	20K (-253℃) 이하	120K서부터 고온초전도 현상
초고온	2000℃ 이상	로켓 분사화염 1만도, 반도체 가공용 ECR 플라즈마 수 10만도, 핵융합 플라즈마 1억도
초고압	1만기압 이상	다이아몬드 제조시 55,000 기압
고진공	10 ⁻¹¹ 기압 이하	토카막 핵융합장치 내부 10 ⁻¹² 기압, 고 에너지 입자 가속기 내부 10 ⁻¹⁴ 기압
초청정	Class 100 이상 (1ft ³ 당 0.5μ 크기의 입자 100개 이하)	64K DRAM 제조시 Class 100 청정도 필요 1 Mega DRAM 제조시 Class 1 16Mega DRAM 제조시 Class 0
무중력	0.000001g 이하	제트기 탄도비행시 10초간 0.001g 창출가능
초고전장	100만볼트 이상	전력송전시 최고수준은 75만 볼트
초고속	초속 2km 이상	고성능 라이플 탄환속도는 초속 1km
초가공	0.1μm 이상 정밀도	정밀광학 렌즈 가공시 요구수준
초강자장	10 테슬라 이상	자기부상열차는 2 테슬라 이상 필요

극한기술 개발의 중요성은 그 광범한 응용가능성 뿐 아니라 관련제품의 엄청난 시장규모를 통해서도 알아볼 수 있다. 진공기기, 반도체식각장치 등 고온 플라즈마 관련기기, 고압발생장치 등

을 포함한 극한기술관련 국내 시장규모는 '86년에는 4,000억원 수준이나, 지속적인 경제발전을 도모하기 위한 기술자립 및 고도화 노력의 추세로 볼 때 2000년대에 가서는 10배 이상 확대되어 4조원 정도의 규모로 예상되고 있다. 이와 같은 증가율은 예상 경제성장률과 비교하면 매우 빠른 것이며, 이는 극한기술이 다른 기술이나 산업에 비해 비약적인 성장을 하는 미래지향적인 산업임을 의미한다. 또한 이들 대부분이 완제품의 수입이나 패키지 형태의 기술도입이란 점을 고려하면 자체개발을 통한 수입대체효과 또한 막대하다.

선진국에서도 극한기술관련 장비·제품의 시장수요는 기존의 기술우위를 유지하기 위한 투자로 급속한 증가추세에 있다. 예컨대 일본의 진공기기산업의 경우 '86~'95년 10년간 1600억엔에서 6,000억엔으로 약 4배의 수요증가가 예측되고 있다. 따라서 극한기술 관련제품 세계시장의 규모는 계속적으로 확대되어 나갈 것이며 그 시장에 우리가 참여할 수 있는 가능성은 우리가 도달할 기술수준에 따라 얼마든지 있으므로 새로운 수출상품화도 가능할 뿐 아니라 선진국수준의 고도기술상품의 교역에 능동적으로 참여하는



〈그림 1〉 극한기술과 첨단산업의 관련도

〈표 2〉 극한기술 개발의 관련산업 파급효과

분 야	파 급 효 과
초고온기술	플라즈마를 이용한 초고집적 반도체가공(1Giga DRAM 등), 초고효율 내연기관 개발, 고효율 마이크로파 발전관, 플라즈마를 이용한 핵융합발전, 재료개발 및 신소재 합성, 고진공 기술개발 등.
극저온기술	초전도자석을 이용한 자기부상열차, 초정밀 측정소자(SQUID, 조셉슨 소자 등)를 이용한 첨단의료 및 과학기기, 초전도자석응용 핵융합발전, 초전도 에너지 저장기술(SMES).
초고압기술	초경재료 물성연구 및 개발, 공업용 다이아몬드 제조, 분말야금, 고밀도 재료 가공.
고진공기술	반도체가공, 박막제조, 정밀화학 등 선진 생산기술의 핵심기반기술, 고에너지 입자가속기, 토카막 핵융합연구 및 발전장치 등 선진융합과학의 기반기술.
초정정기술	반도체제조, 광기억소자, 유전공학, 생명공학, 정밀화학 및 의약품산업의 핵심기반기술.

것이 우리가 목표로 하고 있는 실질적인 선진경제화에 불가결한 하나의 중요한 축매로 작용하게 될 것이다.

3. 극한기술 개발연구의 현황

가. 선진국의 현황

선진국에서는 60년대부터 극한기술의 기초이론 연구, 실험연구의 대학중심연구에서 개발·응용 연구로 발전하였고 극한기술이 산업체로 기술이전되면서 중요한 생산기반기술로 등장된 시기는 1970년대이다. 극한기술이 산업분야에 적용되면서 기술수준 및 요구수준도 급속히 높아지게 되었다. 고밀도 집적회로, 신소재, 초정밀제품, 정밀화학, 생명공학, 우주·항공 등 첨단제품의 생산에 필요한 기술로 등장되면서, 극한기술의 효율성 향상과 함께 모색하게 되었다.

세계의 반도체 생산을 주도하고 있는 미국과 일본은 1M DRAM, 4M DRAM의 VLSI(고밀도 집적회로)를 생산하기 위해 필요한 초정밀기술 및 고진공기술을 확보하였으며, 이어 64M DRAM 이상의 ULSI(초고밀도 집적회로) 제작에 필수적인 고온 플라즈마 기술을 이용한 전식식각 및 증착기술개발에 착수, 앞서 나가고 있다.

미국, 일본, 불란서, 서독 등은 극저온현상을 이용하여 시속 500~1,000km의 자기부상열차를 개발하고 있으며, 초고속 컴퓨터용 조셉슨 소자의 개발을 위한 극저온기술의 실용성 확대를 모색하고 있다.

초고온기술은 과거 30년동안 미국, 소련, 유럽이 중심이 되어 온도 1억도, 밀도 10^{14}cm^{-3} 의 초고온 플라즈마의 발생·가열, 진단 및 응용연구를 통해 자기 가둠(Magnetic Confinement) 방식의 핵융합발전연구를 수행한 결과 현재 EC의 Joint European Torus 토카막에서는 온도 3억도, 플라즈마 가둠시간 1초 이상, 핵융합 효율 80%를 달성하고 있으며 90년대 후반에 최초의

핵융합발전로가 될 Next European Torus 토카막이 착공될 것이다. 또한 1만~100만도 영역에서의 고온 플라즈마 기술의 산업응용도 활발히 추진되어 ULSI 반도체 제조기술 뿐 아니라 초전도체 박막이나 다이아몬드 박막 등의 첨단 신소재 합성, 플라즈마 용사기술을 이용한 초경금속 등 재료개질분야 등에서 괄목할만한 성과를 달성하고 있다. 초고압기술 분야는 선진국에서 200만 기압의 동적 초고압 발생 시스템 개발 및 신물질 탐색기술, 10만 기압급의 정적 초고압 발생 시스템 개발 및 신소재 합성기술연구를 추진중이다. 초고압 응용기술로는 정적 초고압을 이용한 5만 기압 수준의 다이아몬드 및 고밀도 입방정질화보론 합성기술 등을 들 수 있다.

나. 국내현황

국내의 극한기술관련 산업수준은 선진국에 비해 낙후되어 있다(표3 참조). 대표적인 예로 초고집적 반도체 제조공정을 보면 필수장비인 청정실은 겨우 64K DRAM 제조시설에 불과한 Class 100급을 모방 생산하는 데 그치고 있으며, 1 Mega DRAM에는 Class 1의 청정실이 필요한 데에도 Class 10급을 일괄 수입하여 사용하고 있으므로 제품수율의 저하 등의 문제가 발생하고 있다. 또한 반도체 가공장치 자체에 있어서도 16 Mega DRAM 이상 초고집적 반도체 제작장치인 ECR 플라즈마 장비가 일본의 경쟁업체로부터 일괄 도입되고 있으며 운영자체에도 많은 애로를 겪고 있다.

이러한 점에 착안한 정부에서는 1988년도부터 대형 국책과제로 극한기술 개발연구를 시작하여 지원하고 있으며, 금년에 기초연구 및 실험실규모의 장치개발을 목표로 한 제 1단계 계획이 종료되고 내년부터 산업응용과제 및 산업계와의 공동연구가 기초연구의 수준고도화와 함께 병행되는 제 2단계가 1996년까지 계속된다. 이러한 목표를 효과적으로 추진하기 위하여 과학기술처는 1990년 11월에 “극한기술 국책연구개발사업단”을 한국표준연구소에 지정, 설치하였다. 이 사업단

〈표 3〉·국내의 극한기술 수준 비교

분 야	선 진 국	국 내
초고온	○ 3억도 플라즈마를 발생하여 토카막 핵융합효율 80% 달성 (EC) ○ 50%이상 고효율 내연기관 및 가스터빈 제작 ○ ECR 플라즈마를 이용한 64M DRAM 연구개발	○ 연구용 토카막 시험가동 (서울대, 에너지연) ○ 10 ⁴ 도 아크 플라즈마 발생 및 진단기술개발 (표준연) ○ ECR 플라즈마 발생 기초연구 (서울대, 파기원, 표준연) ○ ECR 가공장치 전량수입
극저온	○ 4K 냉동기 개발 ○ 초고속 조셉슨 소자개발 ○ 초고속 자기부상열차 개발	○ 4K 극저온 측정기술 개발 (표준연), 냉동기 특성연구 ○ 조셉슨소자 기초연구 (표준연) ○ 자기부상열차 개발 기초연구 (전기연)
초고압	○ 고압, 고온이용 다이아몬드소결 실용화 (6만기압, 1,300도)	○ 초고압측정기술 및 표준장치 (표준연) ○ 6만기압 소결장치개발 초기연구진행 중 (파기원)
고진공	○ 가속기, 핵융합연구용 토카막 등 10 ⁻¹² Torr 고진공용기 응용개발 보편화 ○ 10 ⁻¹² Torr용 질량분석기 보편화	○ 10 ⁻⁷ Torr 진공표준 확립 ○ 절삭공구류 및 부품의 진공 표면처리 (서울대, 동자연)
초청정	○ Class 1급 초청정실 실용화 ○ 초청정기술 보편화 (반도체, 정밀의약및 유전공학)	○ Class 10급 청정실 일괄수입 ○ Class 1초청정기술 기초연구 및 고성능필터 국산화연구 (파기원, 기계연)

은 산·학·연이 공동 참여하는 기획조정위원회가 중심이 되어 운영되고 있으며, 극한기술의 실수요자인 산업체에서 필요로 하는 극한기술을 개발하도록 추진되고 있다.

그러나 현재 국내 극한기술수준은 연구 인력과 연구개발 예산 및 내용면에서 아직 시작단계라고 볼 수 있으며 따라서 선진국과 나란히 경쟁하는 수준에 도달하기에는 미흡하며 꾸준한 연구개발노력 및 그에 대한 장기적·안정적 지원이 필요하다.

4. “극한기술개발” 국책연구사업 추진 현황

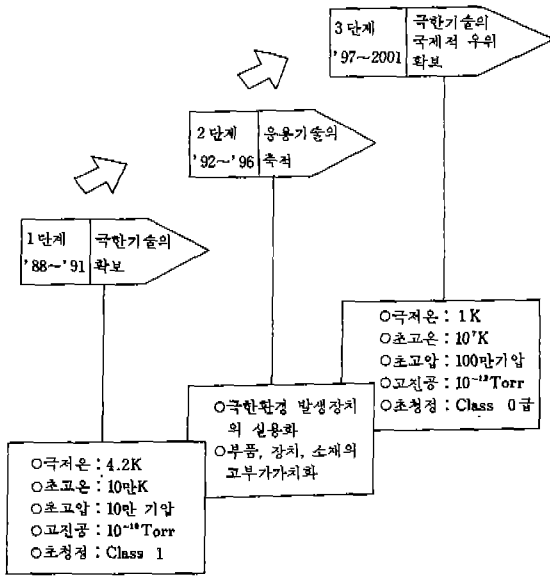
가. 추진개요

정부는 극한기술 개발의 중요성을 인식하여

이에 관한 사전조사연구자료를 바탕으로 1988년 8월부터 대형 특정 연구과제로서 제 1단계 사업으로 3년간 극저온, 초고온, 초고압, 고진공, 초청정기술 등 5개분야의 극한기술 개발연구를 지원하고 있다 (극저온 분야가 3차년도에 제외되었으나 2단계부터 복귀예정).

이상 5개 분야의 극한기술개발 중장기계획이 그림 2에 표시되어 있으며 금년 ('90~'91년)에 1단계가 종료되어 극한기술 창출을 위한 기술기반을 확보하고 실험실 규모의 극한환경 발생 시스템을 개발한다는 목표를 달성하기 위한 연구가 현재 수행중이다.

극한기술개발 연구는 현재 연·학 협동연구로 수행중인데, 초고온, 극저온, 고진공기술 분야의 주관 연구기관은 한국표준연구소 (KSRI)로 되어 있고 초고압, 초청정 기술분야의 주관 연



〈그림 2〉 국한기술개발 단계별 목표

구기관은 한국과학기술연구원(KIST)으로 되어 있다. '91년에 시작하는 2단계부터는 '90년에 발족된 “국한기술국책연구개발사업단” 및 산·학·연 협의기구인 “국한기술개발 연구협의회”의 본격 가동을 통하여 가능한 국한기술 분야의 산업화 및 기술이전을 적극적으로 추진하게 될 것이며 아울러 관련산업체의 적극적인 연구참여를 유도할 것이다. 또한 극저온 및 고자장기술 등의 신규개발분야 및 기존분야의 기술고도화를 위한 연구과제들도 병행될 것이다.

나. 국한기술개발 연구 1단계('88~'90)의 성과 및 2단계('91~'95) 계획

(1) 1단계('88~'90) 성과

초고온기술 분야에서는 1단계 목표를 실험실 규모의 고온 플라즈마 장치 제작 및 그에 필요한 진단장치·기술 개발에 설정하고, 직류 및 RF 글로우 방전장치, 벽안정화 아크 장치, 아크 제트 발생장치 및 유도 RF 플라즈마 등의 기본적인 플라즈마 발생장치를 설계, 제작하고 성공적

인 가동을 마쳤다. 금년에는 산업응용 가능성을 좀 더 적극적으로 모색하기 위하여 전자 사이클로트론 공명(ECR) 플라즈마 발생장치를 제작하여 2단계에서 초고집적 반도체 식각장치 개발을 위한 기초연구를 수행할 것이며, 또한 유도 RF 플라즈마에 자장을 인가하여 자장의 플라즈마 안정성에 관한 영향연구도 수행될 것이다.

플라즈마 진단기술로는 탐침 및 분광학적 측정기술 등이 사용되었으며, 레이저 분광학을 이용한 간섭성 반 스톡스 라만 분광학(CARS) 장치가 설계, 제작되어 고온분자 플라즈마 진단에 응용될 것이다. 플라즈마/초고온 응용연구로 Xe 램프 섬광 및 루비레이저를 이용한 각종 첨단재료의 동적열물성 측정기술이 개발되었고, 플라즈마를 이용한 금속 코팅으로 재료의 내열성을 획기적으로 증가시키는 연구를 수행하였다.

고진공분야에서는 10^{-10} torr 진공도의 실현을 위한 발생 및 진단기술 개발과 아울러 핵심 진공기기인 크라이오펌프(Cryopump) 및 터보 분자 펌프(Turbomolecular Pump)의 제작기술 개발 및 고진공 유지 및 진공의 질(質) 측정에 필수적인 잔류기체 측정기(Residual Gas Monitor)의 개발연구를 수행중이다.

극저온기술 분야에서는 소형 냉동기를 설계, 개발하고 그를 이용하여 첨단 정밀측정소자인 직류 SQUID를 이용한 자장측정기 제작연구 등을 수행하였다.

초고압기술 분야에서는 초고압 발생장치의 설계 및 응용기술 개발, 초고압용기의 설계 및 제작기술 개발, 초고압하에서의 물체특성연구 등의 연구수행과 함께 초고압기술의 응용으로써 필스식 초고압 Water Cannon 개발 연구, 초고압을 이용하여 첨단 신소재인 입방정 질화 보론(Cubic Boron Nitride:CBN)을 합성하는 연구를 수행중이다.

초청정기술 분야에서는 64 Mega DRAM 등의 초고집적반도체 제작에 필수적인 Class1 클린룸의 자체개발을 목표로 Class 1 클린룸 제작에 관한 연구, Class 1 초청정 장치개발연구 및

오염물질 분석 및 오염제어를 위한 기초연구로 초정정용 입자크기분포 분석장치 개발연구도 동시에 수행중이다.

(2) 2 단계('91~'95) 계획

1 단계에서 확보된 실험실 규모에서의 기반기술을 바탕으로, 2 단계에서는 본격적인 극한기술 개발에 필요한 연구수준의 고도화를 위한 과

제들과 함께 산업응용을 추진하는 극한기술 응용과제들이 병행, 수행될 예정이다.

초고온분야에서는 ECR 플라즈마응용 반도체 식각장치 개발연구, 플라즈마 응용 다이아몬드 박막 합성연구 등을 통해 플라즈마 응용기술의 실용화를 추진할 것이며, 아울러 틸슨 산란, 마이크로파 분광기 등의 고급진단기술 개발연구가 동시에 수행되고 1000만도 플라즈마 발생을 위

尖端技術 소식

電氣光學展 레이저裝備 總出品

레이저는 산업, 상업, 의학 및 통신분야 등에 광범위하게 이용되고 있다. 최근 영국 버밍엄에서는 레이저장비 제조업자들이 출품한 '90 전기광학(電氣光學)전시회가 열렸다. 이 전시회는 영국 레이저 및 전기광학협회와 Reed 전시회사 후원으로 열렸으며, 세계의 250개 업체가 신상품을 출품했다.

BT & D Technologies사에서 개발한 LSC 3300은, 냉각제가 없는 14개 핀의 레이저 모듈이다. British Telecom 사와 미국의 Du pont사 합작의 BT & D사는 통신 기술분야에 많은 투자를 하고 있다. LSC 3300 레이저 모듈장치는 전송통신, 거리별 데이터통신, 섬유광학센서, 유선TV, 군사통신분야 및 컨트롤시스템분야 등에 응용되고 있다. LSC 3300 레이저 모듈장치는 1,300nm 밴드로 가동되는 섬유광학장치에 많이 이용되고 있으며, 특히 저출력 소형장치나 최대 온도 범위가 정해지지 않은 분야에 이용이 적합하다.

氣相 에피택시

내부의 반도체 레이저장치는 매설이형(埋設異形)구조(BH) 기술인 InGaAsp에 기초하고 있으며, BT & D사가 자체적으로 개발, 특허를 얻은 금속 유기기상(氣相) 에피택시(MOVPE) 과정에 의해 조립되어 있고, 이 과정은 적절한계 전류 및 긴 수명을 보장해 준다.

LSC 3300 장치에는 레이저 출력을 모니터링하기 위해 광전(光電)다이오드가 설치되어 있다. 플랜지에 설비되어 있는 청음기 타입의 흡열부(吸熱部)는 표준 14-핀 패키지로 결합되어 있다.

재래식의 액체상(液體相) 에피택시에 반해, MOVPE 기술을

이용하면 다수성(多收性)을 갖춘 50mm의 웨이퍼 디스크를 통해 더 많은 균일성을 개발할 수 있다.

MOVPE 기술은 재래식 방법보다 결함도를 더 낮게 유지하는 기질(基質)을 사용하는 방법으로, 첨단 검색 파라미터를 가동시켜 결함도를 낮추고 수량성(收量性)을 높여준다. 또한 이 MOVPE 기술을 이용, 20 자가비트의 검색율을 가진 고속편을 조만간에 생산할 수 있을 것이다. 이 핀의 암전류(暗電流)측정은 1nA이다.

레이저 에너지 모니터장치

'90 전기광학 전시회에서 Laser Instrumentation사가 출품한 9000 시리즈는 레이저 파워 및 에너지 모니터장치이다. 간단한 설계 및 저렴한 비용으로 높은 정밀도를 유지하며, 또 레이저 파워 방해로부터도 면역성이 아주 높다. 이 장치는 작동하는 데 가요성(可撻性)이 있도록 고안되었으며, 측정범위는 300mW에서 1kW 그리고 3mJ에서 100J까지이다. 배터리 수명은 전류회전 기술을 응용하여 1,000시간 이상 지속된다. 가동이 지속적으로 필요한 곳에는 임의로 주전력 공급장치를 설치할 수 있다.

Laser Instrumentation사는 9000 시리즈 모니터장치와 함께 사용하기 위해 간단한 열전기 파일 복사계(輻射計)를 고안했다. 이 장치는 다양한 레이저 및 섬유광학 그리고 기타 방사선의 복사 에너지를 정확하게 측정해준다.

갖은 검정을 하지 않고도 장시간 사용할 수 있고 또 최대의 신뢰도를 얻기 위해 손상을 최소화하고 기계적 강도를 정확하게 검정해 주는 장치도 갖추고 있다.

한 RF 플라즈마 가열 시스템 및 플라즈마 발생 장치의 설계에 착수할 것이다.

고진공분야에서는 10^{-13} torr 진공달성을 목표로 핵심기술인 금속·요업재료 접합기술(Brazing), 펄스 방전 클리닝 기술, 누출률 정밀측정 기술 등의 자체개발과 함께 4극 질량분석기(QMS), 전자총, 표면분석장치, 초박막 성장장치 등의 극고진공 재료·기기·부품의 개발연구를 수행할 예정이다. 극저온분야에서는 4.2K 자기냉동기술의 개발연구, 이를 이용한 2 테슬라 초전도 자석 및 선재 개발연구와 아울러 SQUID를 이용한 정밀의료진단 측정기술 개발 연구가 수행될 것이다.

초고압 분야에서는 초고압발생용 10,000톤 프레스의 국산화연구 및 가스켓 등 핵심재료의 국산화연구, 초고압 금형 개발연구 등의 수행을 통해 초고압 다이아몬드 소결체 개발을 목표로 연구를 추진할 것이다. 초정정분야에서는 차세대 반도체 생산을 위한 Class 0급 초정정기술 개발을 목표로 고성능 필터, 국소정정장치 등 정정환경 발생기술, 국소공간내 오염제어 및 생산환경 유지 등의 정정환경 유지기술 및 이들을 위한 표면부착입자 측정, Utility내 오염측정 등의 측정기술 개발연구를 병행 수행해 나갈 것이다.

새로이 추가되는 고자장분야에서는 50 테슬라 펄스 고자장 발생을 목표로 측정기 뱅크를 제작하고 다선 솔레노이드 자석개발 및 고자장 정밀 측정기술의 개발을 추진할 것이다. 또한 200 테슬라 초고자장 발생기술 개발을 위한 축전기 뱅크 및 자석제작, 측정기술의 기초연구가 병행 추진될 것이다.

5. 맺음말

이 글에서는 극한기술 개발의 의의와 중요성을 그의 과학기술적 및 경제적인 파급효과의 측면에서 살펴봄과 아울러 국내외 극한기술 연구 현황을 소개하고, 현재 정부에서 국책연구과제로 추진하고 있는 “극한기술개발”의 연구현황

및 성과와 앞으로의 계획에 관해 개략적으로 기술하였다.

선진국에서는 앞서 소개한 대로 극한기술이 기술집약적인 미래첨단산업 발전의 핵심적인 기반 기술의 된다는 중요성을 인식하여 국가적 차원에서 연구개발을 추진하고 있으며, 관련 제도과 정책을 정비하여 이를 지원하고 있다.

우리나라 정부에서도 극한기술의 중요성에 입각하여 정부출연 연구기관을 중심으로 1988년도부터 1990년도까지 1단계로 대형 특정연구과제로 추진중에 있으며, 1991년도부터 2001년까지 2, 3단계로 산·학·연 협동연구를 추진할 예정이다.

이러한 국내 극한기술개발은 전문인력의 부족, 선진국에서의 기술이전 기피로 인한 자립적기술 축적의 어려움과 함께 고도의 실험장치를 위한 막대한 예산이 소요되므로 여러 극한기술 중에서 산업적 기술파급효과가 크거나 당면한 기술 수요가 있는 극저온, 초고온, 초고압, 고진공, 초정정기술 등 5개분야를 우선적으로 수행하고 있으며, 2·3 단계에서 고자장, 무중력, 초고속기술 등의 극한기술분야로 순차적으로 진행될 계획이다. 극한기술 개발연구의 성공적인 수행은 과학산업의 기반을 구축하고 항공·우주, 생명공학, 반도체, 전기·전자, 정밀기계, 정밀 화학산업 등 미래첨단산업을 선도할 기반기술을 구축함으로써 국제경쟁력을 강화시킬 것이다.

끝으로 극한기술개발의 성공적인 수행을 위해서는 우수인력의 확보와 정부의 일괄성 있는 정책에 의한 지속적인 지원이 필요하며, 또한 기술개발의 성공적인 수행을 위해 대학에서는 기초 및 응용연구를, 정부출연 연구소에서는 응용연구 및 개발연구를 수행하여 빠른 시간내에 기술기반을 확립하고, 산업계에서는 중점적인 개발연구로 앞으로의 기술수요에 대응하는 역할분담이 필요하므로 앞으로는 대학·연구소·관련 산업계 등에서 극한기술 개발연구에 많은 관심과 연구개발을 위한 협력이 이루어져야 한다고 본다.