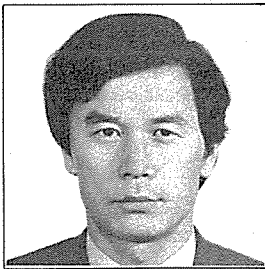


先進外國의 光技術

“과학기술 및 산업분야에 광범한 활용”

—國家的차원서 연구 및 행정지원을



崔 相 三

〈韓國과학기술원 物理電子연구실장〉

최근, 미국 일본등 선진 외국에서는 기존의 과학 기술과는 다른 고도로 발달된 첨단 과학기술인 광기술개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

광기술이란 빛을 이용하여 기존의 과학기술로는 얻을 수 없는 새롭고 그 성능이 뛰어나며, 또한 부가가치가 큰 제품을 생산할 수 있는 기술로서, 특히 1960년대 레이저의 발명 이후 전세계적으로 크게 각광을 받게 되었다.

이러한 선진 외국에서의 광기술 개발의 대표적인 예들을 들어보고자 한다.

광섬유이용한 광통신기술

광섬유를 이용한 광통신기술은 기존의 금속선 대신 직경이 백미크론 정도의 가는 유리섬유를 이용하여 정보를 전달하는 기술로서, 기존 전자통신 시스템을 이용한 기술보다 훨씬 많은 정보를 전송 시킬 수 있기 때문에 선진 외국에서 현재 활발히 연구되어 있으며, 최근의 그들의 기술 수준을 보면 1초에 10^9 개 이상의 정보를 40킬로미터까지 중계기 없이 보낼 수 있는 시스템을 개발하였다.

이러한 고도의 정보전송능력을 갖는 광통신기술을 개발하기 위해서는 우선 빠른 속도의 광신호를 발생시키는 발광소자, 이 광신호를 먼거리까지 전송시킬 수 있는 전달 매체인 아주 적은 손실을 갖는 광섬유, 전송된 광신호를 받아 전기신호로 변환시키는 수광소자들의 부품개발이 필수적이다.

우선 발광소자의 개발은 가륨비소를 이용한 반도체 레이저의 개발에 뒤이어 광섬유를 통과할 때 신호의 손실이 적은 광파장영역을 갖는 가륨, 비소, 인듐, 인의 4가지 원소를 화합시킨 반도체 레이저의 개발과 이러한 반도체 레이저의 특성을 광통신응용에 최적화한 DFB레이저의 개발을 들 수 있다.

한편 광섬유의 개발도 처음에는 구조 및 제조방법이 가장 쉬운 스텝형 굴절율을 가지는 광섬유의 개발로 부터, 현재는 광손실이 0.2dB/km이며, 광섬유내에서 광신호의 분산을 최소로 줄일 수 있는 단일 모드형 광섬유의 개발까지 이루어

과학없이 발전없고

기술없이 선진없다

졌다. 이러한 단일모드형 광섬유안에서 빛이 전달되는 부분의 크기는 직경이 10미크론 미만으로, 이러한 광섬유를 만들기 위해서는 극히 정밀한 제조기술이 요구되고 있다.

한편, 이렇게 전송된 광신호를 받아 전기신호로 변환시키기 위해서 PIN, APD 등 고감도의 반도체 수광소자가 개발되었다.

이러한 대용량 정보의 전송이 가능한 광통신 시스템의 정보전송능력을 극대화하기 위한 연구가 현재 선진 외국에서 활발히 진행되고 있으며, 그 대표적인 예를 몇가지 열거해 보면,

① 한 반도체 기판위에 전자회로 및 광소자를 함께 제조하여 특성 및 신뢰도를 향상시킬 수 있는 광전집적회로 개발에 관한 연구 ② 광통신 시스템에서 사용되는 광의 파장영역을 석영계 유리광섬유에서 광손실이 최저인 파장영역으로 옮겨 사용하려는 제 3세대 광통신 기술개발에 관한 연구 ③ 수광소자의 수광능력을 극대화시킬 수 있는 코히어런트 광통신 기술개발에 관한 연구등을 들 수 있다.

각광받고 있는 光技術

현재 선진국에서 각광을 받고 있는 광기술로 광디스크 기술을 들 수 있다. 광디스크 기술은 영상 또는 음성의 신호 및 컴퓨터의 정보를 길이 2미크론 폭 0.5미크론 미만의 미세한 크기로 원반위에 새겨 넣은 후 가늘게 만든 레이저광선을 이 부분에 쬐어 그 반사상태에 따라 저장된 정보를 읽는 기술이다. 광디스크는 플라스틱 원반에 얇은 금속막을 코팅한 후 이 금속막을 광량이 큰 레이저를 이용, 선별적으로 구멍을 뚫어 정보를 저장하기 때문에 많은 정보를 작은 공간안에 반영구적으로 저장할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이러한 기술을 이용하여 저장된 정보를 음향으로 재생시키는 콤팩트디스크와 영상으로 재생시키는 레이저비전 같은 광 디스크가 이미 상용화 되었으며, 기존의 컴퓨터에서 사용하는 자기기억장치 처럼 정보의 재생뿐만 아니라 정보의 소거 및 재저장이 가능한 새로운 광디스크

의 개발도 이루어져 컴퓨터 기억장치에의 응용이 예상되고 있다.

光技術의 응용분야

산업용 계측제어 및 재료가공 역시 광기술의 응용분야로 각광을 받고 있다. 레이저광은 직진성, 단색성, 고휘도, 코히어런트한 특성 등 기존 광원으로는 얻을 수 없는 고유한 특성을 가지고 있기 때문에 이러한 레이저의 특성을 이용하면 기존 전기 기계적으로 측정할 수 없는 수많은 미세한 물리적인 양을 측정할 수 있으며, 재료가공 역시 정밀하게 할 수 있다.

특히 레이저광기술을 이용하여 거리를 측정할 경우 레이저광의 파장크기인 1미크론 미만까지 손쉽게 측정할 수 있기 때문에 수치제어 공작선반이나 초집적 반도체회로 제조장치등에 크게 이용되고 있다. 그밖에 도플러효과를 이용한 속도계, 썬낙효과를 이용한 각속도측정기등도 레이저광기술을 이용 제작할 수 있다. 한편 두개의 레이저 빛을 간섭시켜 만들 수 있는 홀로그래피를 이용하면 제트엔진터빈의 진동이나 스피커의 진동 등 진동분석 역시 할 수 있다.

최근에는 광섬유를 이용하여 온도, 압력등을 열악한 주변환경에서도 정밀하게 측정할 수 있는 광섬유 계측제어장치 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 그밖에 초격자 고온초전도체 등 신물질의 물성측정에도 이러한 레이저를 이용한 광기술이 사용되고 있다.

레이저를 이용한 재료가공기술은 레이저광을 렌즈로 집속시킬 경우 재료의 아주 미소한 부분을 높은 온도로 가열시킬 수 있기 때문에 구멍 뚫기, 절단, 용접 등 금속의 정밀가공과 요업재료의 가공 및 반도체 초집적회로의 제조에 응용이 가능하며, ITW이상의 고출력 레이저를 이용 핵융합까지 광기술을 이용할 연구를 하고 있다.

光을 이용한 情報처리기술

최근 선진 외국에서 크게 각광을 받고 있는

광기술로는 광을 이용한 정보처리기술을 들 수 있다. 이 기술은 광이 가지고 있는 기본성질인 최고의 속도 및 병렬연산처리능력을 이용하여 기존의 전자정보시스템 보다 더욱 효율적인 정보시스템을 제작 하려는 기술로 비록 이 분야에 대한 기술개발은 크게 발달되지 않았지만 앞으로의 그 응용이 크게 기대되는 분야이다.

이 분야에서 선진 외국에서 많이 연구하고 있는 과제들을 열거해 보면 기존 레이더 보다 훨씬 좋은 정보분해능을 가지고 있어 인공위성을 이용한 정보수집능력을 크게 향상 시킬 수 있는 SAR기술, 자동화된 공장에서 제품들을 손쉽게 인식 분류할 수 있는 영상인식기술, 고주파 정보를 실시간에 처리할 수 있는 음향광학기술, 이러한 광정보처리소자들을 하나의 기판위에 집적화시키는 광집적 기술등을 들 수 있다. 최근에는 광기술을 이용하여 기존의 컴퓨터 보다 그 계산 속도가 월등히 빠른 광컴퓨터의 개발에 관한 연구까지 시도되고 있어 이 분야에서의 광기술의 커다란 발전이 예상된다.

레이저 의료기술

마지막으로 선진 외국에서 많이 연구되는 광

기술분야로 레이저의료기술을 들 수 있다. 레이저의료기술은 녹내장치료등 안과수술에 크게 이용되고 있으며 이와 더불어 메스대신 외과수술에서도 사용되고 있다. 특히 최근에는 광화학반응을 이용하여 레이저를 이용한 암치료에 까지 사용되고 있으며 레이저광의 열로 인해 수술과 동시에 혈관이 지혈되는 장점때문에 뇌수술등의 응용역시 기대된다.

맺는 말

위에서 우리는 최근 선진 외국에서 크게 각광을 받고 있는 광기술의 현황과 앞으로의 연구방향에 대하여 광통신기술, 광디스크기술, 광계측 제어 및 재료가공기술, 광 정보처리 기술, 레이저의료기술등 몇가지 대표적인 분야에 대해 알아보았다. 이러한 광기술은 광섬유를 이용한 대륙간의 통신, 적의 미사일을 파괴시킬 수 있는 레이저대포, 레이저를 이용한 핵융합등 재래의 기술로는 상상도 할 수 없는 응용분야를 가지고 있어 앞으로 정보통신, 재료, 의료, 군사, 우주 등 전 과학기술 및 산업분야에 폭넓은 활용이 예상되며, 이러한 광기술을 개발하기 위해 선진 외국에서는 국가적 차원에서의 연구 및 행정지원을 아끼지 않고 있다.

여과성을 뛰어난 복합재료막

극히 작은 0.1미크론 이하의 입자도 효과적으로 여과할 수 있도록 여과특성을 대폭 개선시킨 복합재료인 무기질 막이 개발되었다.

이 막은 多孔性의 금속층을 다공성의 세라믹 基質 위에 형성시킨 구조로 되어있다. 열 및 각종 용매에 대한 내구성이 매우 뛰어나며, 금속층은 입자의 여과율을 높이고 표면의 부

착물로 인한 막힘현상을 감소시키기 위해 전하를 띠고 있다.

매우 다양한 분야에서 활용될 수 있는 이 막은 우선 생물공학분야의 脱鹽 및 酸素富化 공정에 특히 적합하다. BHRA는 새로운 여과막이 코스트 및 내구성의 측면에서도 기존의 고분자막 및 세라믹 여과막에 비해 훨씬 뛰어나다고 밝히고 있다. 기존의 고분자 여과막은 보통 사용 수명이 짧으며, 고온 환경 및 유기용매에 매우 취약한 단점이 있으며, 또 다공성의

세라믹 여과막은 생산가격이 지나치게 높고 미세한 물질의 여과를 위한 여과공의 크기를 줄이기 어려운 문제점이 있다.

영국 통산성의 지원에 의해 개발된 이 무기 복합재료의 여과막은 경제적인 측면에서 상업화에 아무 문제가 없으며, 요구되는 여과구멍의 크기를 필요수준에 근접하도록 조절할 수 있고, 특히 구멍의 막힘을 제거하기 위한 電荷의 응용으로 효율이 크게 개선된 잇점이 있다.