

# 우리나라 레이저 과학의 현황과 전망

이 상 수

(한국과학기술원 물리학과 교수, 학술원 회원)

## 1. 서 론

우리나라의 레이저 연구의 시작은 1960년대 중반기(1964~1966)였다. Ruby 레이저가 나오고 또 이어서 He-Ne 레이저가 국제학술지에 보고 되었기에 당시 국내 학계에서는 레이저 연구를 조속히 시작해서, 선진국의 과학을 따라가야 하겠다는 뜻으로 당시 원자력연구소에서 연구가 시작 되었다.(He-Ne 레이저) 그러나 당시 이러한 뜻이 넓게 받아 들여지지 않을뿐더러, 발표된 논문의 내용이 상세하지 않아서, 그들의 연구는 많은 어려움을 겪었다고, 지금도 생생하게 기억 한다.

1960년대에 들어서서 드디어 국내에서, 레이저의 유용성을 알아 차리게 되고, 레이저 광속을 실지로 이용코저 하는 생각을 하는 분들이 있었다. 역시 본인이 직접 수행했던 일로서, ruby laser를 직사포사격훈련에 이용하는 것이었다. 이때 처음으로 미국에서 ruby laser가 수입되어서, 탱크 포신에 固定시켜서, 성공적으로 모의 사격훈련 장치를 국방부 전투발전사령부의 수탁연구로서 완수 하였다. 이때 본인과 함께 이 연구를 추진하였던 분들 가운데서 생각 나는 사람들이 서울대 권숙일 교수, 고려대의 김덕진 교수, 인하대의 박대운 교수 등이다.

그 후에 연세대의 Sauer 교수가 He-Ne Laser를 도입해서, Holographic interferometry를 국내 처음으로 완수했다. 당시의 연구비로서는 laser를 구입 한다는 일은 물론 크게 어려운 일이었다. 그래서 스스로 레이저를 개발할 수 밖에 없었으며, 이때 시작된 연구가 원자력 연구소의 CO<sub>2</sub> laser 개발연구를 들수 있다.

이러한 형편에서 1970년대에 들어서면서, 레이저 개발

연구가 여러 곳에서 활기있게 수행 되기 시작했다. 과학원에서 IPL(iodine photodissociation laser), 과학기술연구소(KIST)에서 CW CO<sub>2</sub> laser(김응 박사), 과학원에서 TEA CO<sub>2</sub> laser등의 개발연구가 생각 난다.

이때 연구비 사정이 조금씩 호전 되어서, 1mw의 He-Ne laser의 수입도 늘어 나기 시작 하면서, 결국 우리나라 레이저 科學技術의 출범이 이루어 졌다고 생각한다.

1970년대에 우리나라의 레이저 과학과 기술이 그 기반을 정립하는데 성공 하였으며, 앞으로 있을 발전에 對한 준비가 되었다고 생각한다.

그러한 과정은 無에서 有를 이루는 과정이었다고 느껴진다. 연구, 개발에 종사한 과학자, 공학자는 누구나 다 스스로 설계, 제작하여서, 결국 레이저 발전에까지 밀어부쳤으니, 그들의 노력과 고생은 이루 말할 수 없이 컸고 큰 노력이 드는 과정의 지속이었다고 생각한다.

오늘날, 우리 나라에 레이저 科學과 技術은 그 나름대로의 底力を 갖고 있다는 사실을 생각 할때 감개무량하고, 특히 국내 산업체에서 점차적으로 레이저를 기업에서 활용하는데는 더욱 마음이 든든해 진다.

이제, 국내 레이저 연구의 현황을 살펴 보고, 이어서 산업체에서의 레이저 이용을 들고, 앞날을 그려보는 전망을 해보고자 한다.

## 2. 국내 레이저 과학 기술의 연구

먼저 들고져 하는 것이, 과학기술처의 정부특정 과제중의 하나로서, "레이저, 광기술 개발" 과제가 있다는 사실이다. 이 사업은 1988년 6월 15일부로, 처음으로 레이저, 광분야에서 정부 특정연구과제화 되었으며, 그안에

- 1) 고출력 레이저
- 2) 광계측 기술
- 3) 광소자
- 4) 광신호처리

의 4가지 과제가 있다. 이들 사업의 주체는 전부 정부 출연기관으로서, 과학기술원, 에너지연구소, 표준연구소 및 전자통신연구소 등이다.

위의 과제 1)은

ㄱ. 고출력 YLF( $\text{Nd}^{3+}$ ) laser-phosphate glass amplifier 系の 설계, 제작

ㄴ. 고출력 YAG( $\text{Nd}^{3+}$ ) laser 개발

이 있고, ㄴ은 아래로 다음의 두가지 세부과제,

ㄱ-1. 고출력 excimer 레이저 개발

ㄱ-2. 고출력 YLF( $\text{Nd}^{3+}$ ) laser-phosphate glass amplifier 系の 出力을 이용하는 연구(10과제)

를 갖고 있다.

위의 과제 2)는 각종 光섬유 sensor 및 sensor 系の 개발, laser spectroscopy(표준연구소의 fempto second CPM ring laser 연구) 등이 있고,

과제 3)은 semi-conductor laser(GaAs, InP) 개발(전자통신연구소, 과학기술원 전기·전자공학과)이 주가 되어 있고,

과제 4)는 光IC, 光섬유, 광연상기억소자(optical associative memory), 光자기기억소자(TbFeCo 박막의 magnetic Kerr effect 이용) 등이 있다.

이들 1)~4)의 과제는 과기처의 직접투자로 이루어지는 연구들로서, 정부특정과제에 관련된 규정에 따라서, 통제 관리를 받는다.

이들 과제 이외에 여러가지 laser / optics 연구가 科學財團(과기처)와 學術振興財團(문교부)의 연구비로 추진되고 있고, 또 상공부의 산업기술개발자금으로 이루어지고 있다. 이들 세 연구비지원기관의 연구관리방식은 과학기술처의 특정과제연구 관리방식과 조금씩 다르다. 이들 말고도 大學이나 연구소의 자체연구비로서 레이저, 광기술 연구가 많이 추진되고 있다.

국내 레이저, 광연구 가운데서 비교적 정착된 연구실 활동을 바탕으로 해서 추진되고 있는 연구과제 들을 들어 보면 다음과 같다.

- 1) 서울대의 non-linear optics, laser spectroscopy.
- 2) 인하대의 dye laser(flash pumping), waveguide 및 CW  $\text{CO}_2$  laser.

- 3) 연세대의 Ar-ion laser, laser spectroscopy, laser materials processing
- 4) 경희대의 excimer laser.
- 5) 고려대의 fractal, chaos.
- 6) 광운대의 phase conjugation
- 7) 경북대의 copper vapour laser(CVL), dye laser
- 8) 전남대의 CVL, lens design, X-ray optics
- 9) 전북대의 광산란, speckle, laser radiation pressure.
- 10) 부산대의 laser doppler velocimetry(anemometry)
- 11) 강원대의 lidar, laser photo-acoustics
- 12) 강릉대의 laser speckle, speckle metrology
- 13) 서강대의  $\text{CO}_2$  laser의 chaos, light scattering.
- 14) 육사의 optical lens와 optical system의 design과 assessment.
- 15) KAIST의 optical associative memory, LD, LED, intensity correlation, non-linear image processing, TEA  $\text{CO}_2$  laser(corona discharge type), phase conjugation, laser spectroscopy, laser induced etching, laser CVD, free electron laser
- 16) 영남대의 IPL, Cd-He laser, phase conjugation
- 17) 울산대의 thin film optics, laser noise
- 18) 한남대의 광산란 상관광학, radiation pressure 등을 들 수 있다. 이 밖에도 특색있는 연구를 수행하고 있는 곳이 다량 더 있기는 하나, 대략 이 정도로 들기로 하겠다.

### 3. 산업체의 레이저, 광 연구와 개발

오늘날 과기처의 정책에 따라서, 국내에 약 600에 이르는 산업체 연구소가 있다. 다 충분한 연구개발활동을 하고 있다고 말할 수는 없으나, 훌륭한 연구, 개발을 계속 추진하고 있는 연구소 들이 있다. 예를 들면,

- 1) 대우중공업 중앙연구소의 1KW  $\text{CO}_2$  laser 개발과 materials processing
- 2) 금성전선 연구소의 1KW이하의 CW  $\text{CO}_2$  레이저 개발과 재료가공.
- 3) 삼성종합연구원의 전기광학 연구, 개발 holographic ID card 개발.
- 4) 대한전선 연구소의 laser scanning micrometer
- 5) 금성사 중앙연구소의 렌즈설계와 laser printer 광학계 개발

- 6) 선경화학의 CD 제작, holographic sticker 개발
- 7) 한국광학기술(Korea Optechs)의 laser용 박막 부품 설계, 제작.
- 8) 한국전광의 laser용 광학부품 제작
- 9) 삼양광학의 렌즈설계, 레이저 광학 부품제작
- 10) 한국레이저(Korea Laser)의 laser scanning 장비 제작, bar-code reader 제작 등을 들 수 있다. 이들 외에도, 몇몇 회사가 있으나, 역시 이 정도로 그치겠다.

이들 산업체의 레이저, 광 연구, 개발은 전부가 마땅히 수익성에 직결되어 있다. 수익성을 심사숙고한 다음에 연구 개발이 시작되고, 연구비가 투입 되었으나, 많은 경우에 소기의 수익성을 실험하지 못해서, 고민하고 있는 현실을 간접적으로나마 알고 있다.

기업의 모든 레이저, 광연구가 당장 수익성이 좋다고 생각 할 수는 없다. 그러나 CD판 제작을 생각해 보자. 약 5년전에, 이것을 실현코저 국내 몇몇 대기업이 연구에 착수한 것이 사실이다. 그때 그들이 계속해서 그 연구를 추진 했더라면, 선경화학에 앞서서 CD를 국내에서 실현 하였을 것이다. CD판의 수익성은 국내에서 player의 생산만 되면 크게 수익성이 있을 것이다. 그런데 CD-player는 기존 LP전축 판 player를 개편해서 만들 수 있을 것이다. 산업체에서, 기업의 수익성을 연구, 개발에 직결 시켜야 하겠으나, 언제나 앞을 멀리내다 보는 안목이 있어야 한다는 사실은 몇번 강조해도 좋은 말이라고 생각 한다.

#### 4. 전 망

레이저, 광기술과 과학은 많은 기술의 종합이다. 모든 첨단과학기술 분야가 다 그렇기는 하겠으나, 나는 레이저, 광 과학과 기술에서 일하면서, 너무나도 그 점을 피부에 느낀 적이 많다. 한편 레이저, 광기술의 종합성 때문에,

많은 기업들이 응분의 기여를 이 분야에서 할 수 있다. 예를 몇가지 들어 보겠다.

오늘날의 고출력 레이저는 어김없이 Nd-glass를 레이저 증폭기에서 쓰고 있다. 국내 유리 산업체에서, 이 유리를 틀림 없이 만들 수 있을 것이다. 적절한 연구로서, 자료를 잡아나가야 한다는 일이 거기에 가로 놓여 있기는 하다. 그러나 그러한 연구 활동을 수행하는 일은 그다지 어렵지 않을 것이다. 또한 국내 condenser 메이커 가운데서, induction free capacitor를 설계, 제작하는 일도 쉬운 것인데, 오늘날 국내 펄스 레이저 연구자는 부득이 전부 외국에서 수입해서 쓰고 있다.

레이저에서 섬광관(閃光管)을 많이 쓴다. 사실인즉 국내에 섬광관을 제작 하는 회사가 있었다. 그러나 그 회사들의 홍보활동이 부족했고, 또 대형 閃光管을 설계, 제작하는 경험이 없었을 따름이다. 이제 그 계통의 會社들의 활성화를 바라는 마음이 간절 하다.

이렇게 하나씩 생각 해보면, 우리나라 레이저, 광분야의 연구, 개발과 産業은 밝은 앞날을 기약할 수 있다고 생각 한다.

다만 한없이 정교해야 하는 일이 尖端技術의 특징이니, 그들 산업체의 전전한 발전과 많은 연구, 개발 활동이 필수적이라 하겠다.

이웃나라에서는 YAG, YLF ruby결정, Nd-glass등을 직접 만들어서, 레이저를 개발 하고 있다. 우리는 외국에서 사다 써야 한다. 외국것을 사다 쓰는 일 자체가 문제가 아니고, 우리들의 기술이 이웃나라에 못 미쳐서는 안 되겠다는 데에 근본적인 뜻이 있다.

우리 나라의 과학 공학, 산업기술이 확고한 저력을 가져야, 거기에 자생적으로 跳躍의 창의성이 나타나기 시작하는 법이다.

여러가지 훌륭한 가능성을 우리 나라의 레이저, 광 분야의 앞날에서 찾아 볼 수 있다. 우리 모두가 더욱 분발할 것을 다짐 한다.