

# 연구 시료·기기를 직접 만들어 사용

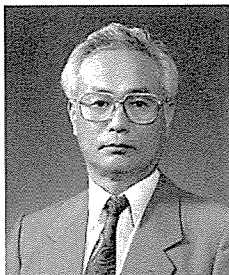
나는 미국에서 박사학위를 마친 후 연구대상이 되는 시료를 직접 만드는것은 물론 만든 시료의 특성을 밝혀내기 위한 기기까지도 상품화된 기기를 모방하는 등 직접 만들어 사용했다. 귀국 후에도 여러 차례 재료를 만드는 작업을 했지만 실패와 좌절 끝에 개선된 전기로 MCT단결정 덩어리를 제작하는데 성공하게 되었다. 연구실 작업이 고뇌의 연속이라고 하지만 돌이켜 보건대 그것은 바로 예술이요, 예술적 작품인 것임을 알게 되었다.

**오**랜 세월이 걸쳐 만드는 방법을 찾아낸 실리콘 단결정 웨이퍼를 비롯해서 어떤 소재이든 그것을 사용할 수 있게 만드는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 행(幸)인지 불행(不幸)인지는 몰라도 나는 박사학위를 마친 후 (1970년)에는 연구의 대상이 되는 시료를 직접 내 자신이 만드는 것은 물론, 만든 시료의 특성을 밝혀내기 위한 기기까지도 상품화된 기기를 모방하는 등 직접 내 스스로 만들어 써야만 했다. 그렇게 할 수밖에 없었던 것은 물론 연구비가 충분치 않았기 때문이다. 소재가 만들어져서 이용가치가 인정되어 계속 연구가 필요하다고 공인되기까지는 상품화된 기

기를 구입할 수 있을 정도의 연구비 증액은 바랄 수 없었기 때문이다. 기기를 만들 경우에는 부품을 사서 조립하는 것도 있지만 스스로 설계하여 만드는 부분이 더 많다. 그래도 재료와 기술축적이 풍부한 미국에서 이런 짓을 할 때에는 내가 하고자 하는 것을 쉽게 할 수 있었다. 써야 할 재료와 치수를 넣어 영성하게나마 그려서 설계된 것들을 대학 공작실에 갖다주고 만들어 달라고 주문하면 늑수그레한 영감님들이 며칠만에 깎고 갈아서 만들어 낸다.

## 미국선 재료구하기 쉬워

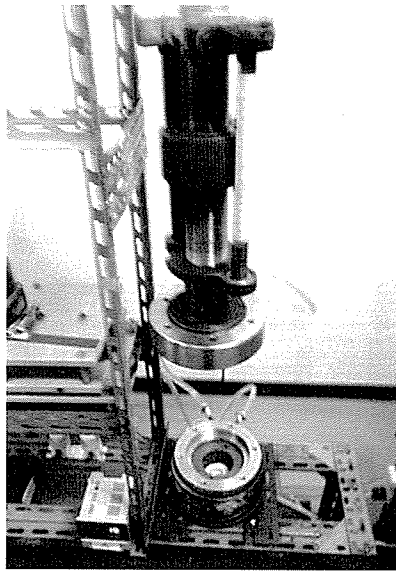
나는 그 작품이 정말 기가 막힐 정도로 섬세하여 감명을 받은 일



朴萬藏  
(고려대 이과대학장)

도 있다. 영성하게 그려 설계한 것 같은데 그렇게 멋진 줄이야! 이렇게 해서 시료진동형 자력계의 머리부분을 스피커 떨림판에 붙은 자석을 이용하여 만든 후 시료에서 얻은 신호를 다시 입력하여 시료진동을 안정하게 하고 저온에서 처음으로 신호를 얻었을 때의 그 희열감은 그동안의 맺혔던 고통스러웠던 흔적들을 말끔히 씻어주는데 충분하였다. 1972년에 귀국하여 1996년에 이르기까지 국내의 그 열악한 연구 환경 속에서 그런 희열을 맛보기란 나에게는 그리 쉽지가 않았다. 1978년경 위와 같은 장치를 만들어 보려 시도한 일이 있었지만 만족할만한 작품을 얻을 수 없었다.

1978경부터는 우리나라에서도 측정기기 등을 구입할 수 있는 경제적 저력이 생겼다. 기술에 있어서나 부품면에서 매우 열악하여 국내에서 만족할만한 실험기기를 성공적으로 만들 수 있을 가능성이 희박한 반면에, 국가의 경제력은 어설피 만드는 것보다는 정밀한 것을 선진국에서 구입하는 것을 선호하게 만들었다. 알려진 노하우일지라도 조립은 쉽게 가능하지만 부품의 재료는 하루 이틀에 되는 것이 아니다. 특히 재료를 만들기 위한 방법을 잘 알고 있을지라도 만드는 과정에서 진공을 시켜야 하고, 온도를 정밀하게 조절해야 할 때에는 피가 마르는 듯한 초조함을 여러번 당해야 했다. 겨우 잘 되었다 싶으면 정전이 되어 삼시간에 일 이주동안 고생했던 결과가 무너져 버릴 때도 한 두번이 아니었으며 그런 때마



〈그림 1〉 레이저가 발생하는 것을 보기 위해 구입한 펌핑장치

다 다 팽개쳐 버리고 싶은 생각이 날 때도 적지 않았다. 그후 전기가 나가면 축전지에서 전기를 자동으로 공급되는 장치도 필요하여 설치는 했지만 예고도 없이 정전되는 당시의 무책임한 당국의 상태는 많은 과학기술인들을 당혹케 했음에 틀림없을 것이다. 그러나 이렇게 맛보게 되는 좌절감 그리고 실패도 결코 헛된 것만은 아니다. 실패는 성공의 어머니라고 그 누군가가 말했던가! 여러 번의 실패와 좌절감을 맛본 후에는 좋은 결실이 있게 마련이다.

### 79년 Nd유리레이저 개발 시도

이렇게 하여 기기를 만드는 것보다 그것도 선진국에서 지금 개발하려고 혈안이 되고 있는 재료를 만드는 것이 선진 과학기술을 따라잡는 첩경이라 생각하여, 1979년경에 한국과학재단의 작은 연구비로 Nd 유리레이저 재료개발을 시도한 일이 있었다. 결국

길이 5cm, 직경이 0.6cm의 Nd 불순물을 함유하는 유리봉을 만들었다. 당시 시가로 5백여만원짜리 레이저 발생용 소재인 셸이다(그림 1에서 보라색 유리봉).

580nm 파장에서 세기가 큰 흡수가 일어났고 Nd의 함량이 10w%일 때 가장 큰 흡수가 일어나, 레이저 소재로 적합함을 알았다. 성급한 나는 유리봉 양면에 반사막을 입혀서 실제로 레이저가 발생하는 것을 보고자 사재를 털어서 펌핑장치를 사놓고는 결국 자금이 딸려 써보지도 못한 채 당시 거금 1백20여만원의 장치가 아직도 방치되어 있는데 지금도 그것을 볼 때마다 아깝기도 하고 그렇게 서두른 나 자신을 한참 원망도 한다. 당시 나는 레이저발생용 소재 개발에만 흥미가 있었던 것인데 사재를 털어 결국 사용하지도 못할 장비를 왜 사 놓았는지 모를 일이다. 레이저 발생이 가능한 특성을 갖는 유리로 소재를 만들기만 하면 될 일을 당장 무엇인가 보이고 싶은 충동 때문에 그랬나 보다. 지금도 캐비닛에 보관되어 있는 이 장비들은 한참 전쟁 준비를 하다가 전투 한번 못하고 패한 패장의 유품인양 남아 있는 것이다. 지금은 이미 Nd를 포함한 유리 레이저 봉이 선진국에서 만들어지고 있으니 한물간 연구일 뿐이다. 잘 알려진 소재들은 우리가 만들기 시작해 보았자 선진국을 따라잡을 수 없는 상황이고 보니, 자연히 현재 선진국에서 흥미 있어 하며 어려워하는 연구를 너도나도 시도해 보려는 것은 최초의 열매를 먼저 따 보려고 하는

과학자들이 취해야 할 당연한 자세인지 모른다. 나도 예외일 수는 없다. 결국 1986년경에 화합물 반도체로 알려진 CdTe, CdSe 등이 특별한 이유없이 관심을 끌었다. 단결정으로 만들기 힘들 것이라 생각하여 비정질상태로 합성한 후에 고체상태에서 결정으로 합성하도록 문하생들에게 제안하였더니 공연히 거의 1년이라는 세월을 허송하는 셈이 되었다. 비정질로 합성하기 위해 진공에서 녹이면 폭발해 버리곤 하였다.

일부 학생들이 지도교수인 나를 원망한다는 이야기를 들었을 때는 나 자신이 무능한 감마저도 스스로 느끼곤 하였다. 내 말만 듣지 말고 스스로 문헌을 찾아 일일이 확인해 보라고 종용하였다. 많은 학생들이 반년 이상 문헌을 찾아 돌아가며 읽던 중에 비정질로 보다는 결정질로 더 쉽게 합성된다는 사실을 알게 되고 일정한 압력을 가하면서 저온에서 녹여야 한다는 사실 등을 알게 되어 새로이 분발하게 되었을 때는 나의 도움 없이 학생들 스스로 전기로를 설계할 능력을 갖추게 되었다.

히터 부근에 온도 분포를 컴퓨터로 그려보는 등의 작업을 서로 분담해 가면서 기존에 해오던 THM(Travelling Heater Method)방법을 개조하여 새롭게 THM전기로<그림 2>를 설계하고 드디어 일정한 압력 하에서 CdTe, CdS를 결정질 덩어리로 합성할 수 있게 되었다. 이것이 시작이었다.

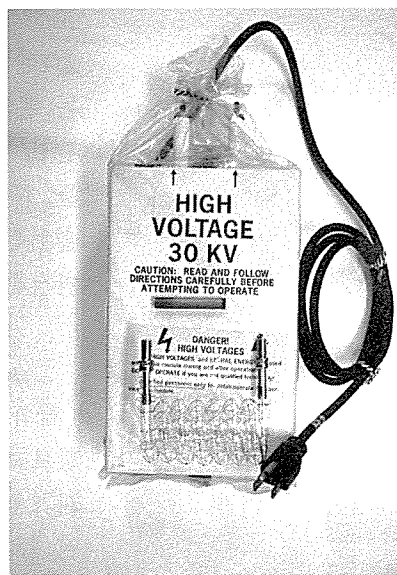
우연히 HgCdTe(MCT)화합물 반도체를 선진국에서 비밀리에 만

들려고 노력하고 있다는 사실을 학생들이 뒤늦게나마 알게 되었다. 그것이 어떻게 그리고 왜 중요한 소재인지도 그때 우리는 알게 되었다.

### 개선된 전기로 성공에 보람

우리가 만든 개선된 전기로는 바로 이 소재를 성장시키기에 가장 알맞은 전기로였다. 이 MCT 단결정은 이미 잘 알려진 화합물 반도체로써 열선을 감지해 낼 수 있는 귀중한 소재가 된다. 우리는 해냈다.

국내에서 유일하게 질적으로 세계적 수준에 이르는 HgCdTe(MCT)단결정 덩어리를 제작하는데 성공하게 되었다. 그리고 지금은 생산업체에 그 성장기술 이전을 앞두고 있는 것이다. 멋진 작품이었다. 이렇게 되기까지는 그동안 여러번 실패하고 좌절되어 오면서 쌓아온 경험이 귀중한 지침이 되었음은 두말할 필요가 없



<그림 2> 기존 THM방법을 개조하여 새롭게 설계한 THM전기로

우리라. 이 작품을 만들어 내기까지의 과정을 돌이켜 생각해 보면 그것은 바로 예술이요 바로 예술적 작품을 만들어 낸 것이다. 도자기를 만들어 구어내는 장인이 구어낸 도자기가 자기 마음에 들지 않을 때에 몽땅 깨어 버리곤 또 다시 굽기를 몇 번이나 되풀이 하면서 반복한 후에 마음에 드는 작품 한 두개만을 겨우 건져내며 기뻐하는 그 희열을 우리 모두가 맛보게 된 것이다. 그러나 그 기쁨도 나에게만은 잠시일 뿐 내 마음속 한 귀퉁이에 늘 남아있는 안쓰러움이 있다. 내가 저 학생들을 위해서 무엇을 해 주었던가? 기껏해야 연구비중에 책정되어 있는 월 7만 내지는 15만원의 등록금의 반도 못되는 보수만을 준 것밖에는 없지 않은가? 새로운 착상을 만들어 내며 그것을 이루기 위해 밤낮으로 일하고 있는 이 젊은 대학원 학생들이 아니면 어찌 그런 결실이 쉽게 이루어질 수 있었을까? 도중에 군에 입대하던 젊은 학생들! 마치고 오면 다시는 그 일을 못하게 될 것을 생각하며 그 안타까운 마음을 맥주파티로 달래던 일들을 생각할 때마다 우울해지곤 한다. 새 세계는 젊은 그대들에 의해서 열려지고 그대들에 의해서 건설되며 그들만을 위한 것임이 새삼 느껴지곤 한다. 무심하기만한 기성세대에 기대해본들 무슨 소용이 있겠느냐는 듯, 단념한 채, 지금도 밤을 낮같이 보내며 실험실에 파묻혀 일하고 있는 젊은 대학원생들을 본다. 이들에게서나 나라의 밝은 장래를 기대해 볼까? ㉟