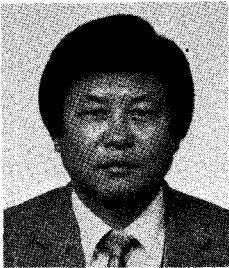




## 특집 I

# 현미경산업의 발달과정과 전망



서울광학기기 주식회사  
대표이사 김 광 수

### 1. 개 요

국내외로 가속화되고 있는 유전공학, 의료기술, 반도체산업 및 신소재산업 등 첨단정밀산업의 발전에 따라 우리나라에서도 현미경의 역할은 이제 하루가 다르게 중요한 위치를 차지하고 있다.

더욱이 현미경제품 그 자체가 고도의 기술집약과 정밀성을 요구하는 첨단기술제품이라는 점에서도 과학 입국을 지향하는 우리나라에서 현미경산업의 중요성은 실로 막중하다 할 수 있다.

### 2. 현미경의 종류와 용도

현미경을 크게 대별하면 4종류로 분류할 수 있으며 이는 생물현미경, 금속현미경, 실체현미경, 편광현미경으로 구분된다.

(1) 생물현미경 : 동식물의 세포관찰 또는 미생물 박테리아도 관찰이 가능하며 일반적으로 40배로부터 1500배까지의 배율을 갖는다. 또한 부수적으로 위상차(Phase Contrast)장치를 하면 염색이 안되는 표본을 관찰할 때 光輪현상에 의해 뚜렷한 상을 얻는다.

(2) 금속현미경 : 금속표면이나 조직결정체 또는 반도체의 웨이퍼칩, 집적회로 등을 관찰하며 특히 빛을 투과시키지 못하는 시료를 관찰할 때 사용한다. 이 현미경에 미분간섭장치(Differential Interference Contrast)를 부착시키면 시료의  $10\text{\AA}$  ( $0.001\mu$ )의 깊이차이도 관찰할 수 있어 첨단산업에 폭 넓게 사용되고 있다.

(3) 실체현미경 : 입체현미경(Stereoscopic Microscope) 또는 해부현미경으로 불리우며 일반적으로 저배율 5배에서 40배까지 사용된다. 곤

충이나 식물의 구조에서 전자부품의 회로, 금속 부품의 표면, 형상 등을 관찰하며 특히 외과수술시 미세한 부위를 집이나 봉합시 사용하고 있다.

(4) 편광현미경 : 지질학적인 광물을 비롯하여 식료품, 섬유 및 제약 등 화학약품에서도 활용하고 있으며 이는 각 물질마다의 고유한 굴절률을 갖고 있으므로 굴절률에 의한 빛의 성질을 이용하여 재질의 특성을 관찰하는데 사용한다.

### 3. 현미경의 발달사

17세기 중엽의 Antony Von Leewenhoek는 유리구슬을 연마하여 약 270배율의 렌즈를 만들어 이것을 이용하여 처음으로 실용적인 單式현미경을 만들었다.

그래서 그는 그 현미경으로 관찰을 통해 사람들이 경험과 상상도 못한 신비의 微小世界가 自然界에 존재하고 있다는 것을 알게 했다.

현미경의 세계를 통하여, 신비한 드라마는 아름답고, 울동적이며, 무한히 넓어졌으며 현미경의 구조는 정교하게 조립되어졌다.

사람들은 이 micro 세계의 본질을 밝히는 수단으로서 더 좋은 현미경을 구하고 탐험가처럼 일보일보 개척해 나갔다.

생물의 세포와 구조로부터의 위대한 발견, 병원체나 원생생물의 발견 등도 한결같이 현미경이 개발되고 개량되지 않았으면 이루어지지 않았을 것이다.

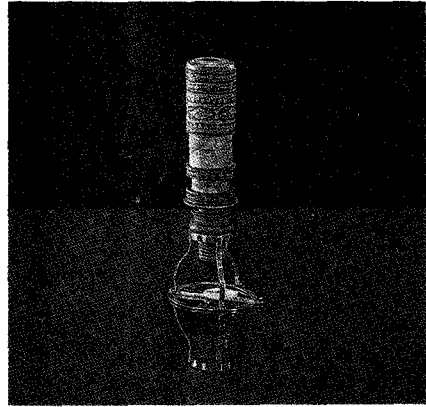
micro 세계의 확대는 또한 현미경발전의 역사를 나타내는 것이다.

### 4. 현미경의 진보

(1) 單式현미경의 발명과 micro의 세계

하나의 렌즈에 의한 확대경은 16세기에 처음 만들어졌으며 현미경이라고 할 수 있는 것이 발명된 것은 16세기 중반이후가 된다.

최초의 발명자가 누구인지 밝혀지지 않았지만 영국의 Digges(1571년) 네덜란드의 안센父子(Hans 또는 Zacharias, Jansens 1590년)가



1687년의 현미경

발명의 선구자로 알려져 있다. 한스 안센은 眼鏡師로서 그의 아들과 협력해서 길이 45cm, 경통 직경 5cm의 단식현미경을 발명했다고 전해지고 있다.

렌즈에 의한 빛의 굴절원리를 이용한 광학기구는 망원경이나 현미경에까지 도입되었지만 현미경의 발명은 망원경의 발명처럼 사람들로 부터 별로 관심을 받지 못했다.

그러나 안경 등에 의한 연구는 레벤훅크나 로버트후크가 태어나기 이전에는 William Harvey(1628년)에 의한 혈액의 순환연구에서, 또는 G. Hoefnagel(1637년)에 의한 곤충의 연구에 이용되고 있었다.

1677년에 데카르트(René Descartes 1596-1650)는 유명한 저서에 있는 방법론(Discours De la Methode)속에서 현미경그림과 그의 설명을 기록하고 있다.(그림 1)

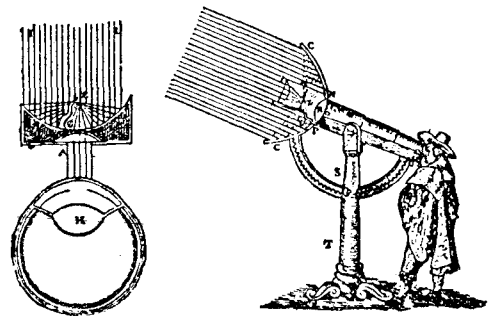


그림 1 DESCARTES의 현미경

데카르트가 이상적 현미경이라고 칭한 것은 눈쪽에 대는 평凹렌즈를 쓰고 물체쪽에는 평凸렌즈를 사용한 경통 앞쪽에凹면 반사경을 사용하여 관찰하려는 물체에 빛이 모여 보이도록 한 것이다. 그러나 單式현미경으로 연구에 이용한 것은 Leewuen Hoek가 처음이었다.

네덜란드의 박물학자 안토니 폰 레벤훅크는 16세에 학교를 중퇴하고 수도원에서 수년간 있다가 귀국하여 22세가 되면서 처음으로 박물학의 연구를 시작하였다.

그는 곡률이 큰 유리구슬의凸렌즈를 연마하였고 이것을 쇠붙이의 앞에 붙여서 나사를 조절하여 물체의 위치와 초점을 조절하는 단식현미경을 발명하고, 한편으로 현미경표본(프레파라트)을 특수한 장치를 한 금속봉의 끝단에 붙여서 육안으로는 보이지 않는 많은 미생물을 발견했다.

레벤훅크가 처음 만든 현미경은 단식현미경에 속하는 간단한 것으로서 배율은 약 270배 이상도 있었다. 그는 약 2백50대의 현미경을 만들어 갖고 있었으며 micro 세계의 관찰로 일생을 마쳤다. 다행히도 그는 91세 까지 장수하였기 때문에 많은 미생물을 발견할 수 있었다. (그림 2)

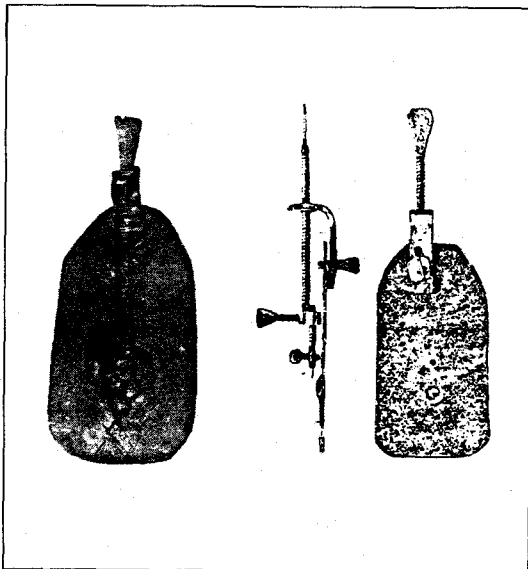
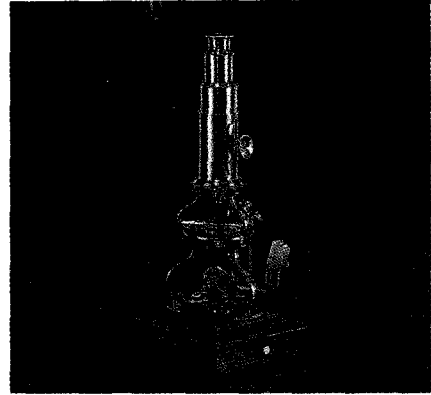


그림 2 LEEWUENHOKE의 현미경



1740년대 현미경

그가 발견한 미생물 중에는 박테리아(1683년) 원생동물(1675년), 인간의 정자(1677년)와 동물의 정자도 포함되어 있다. 또한 그는 모세관 중에서의 혈액순환도 관찰해서 Harvey의 이론을 증명했다.(1688년)

그는 이러한 발견을 논문으로 해서 LONDON 왕위학회에 발표했다.

#### (2) 複式현미경의 발명

단식현미경은 한개의 곡률이 큰凸렌즈를 이용하여 만든 장치로서 이 현미경은 관찰하기도 또는 장치하기도 대단히 어려움이 많았다.

한 개의 렌즈로는 수차가 없고 선명하게 보는 것은 불가능하다. 수차를 없애고 빛을 집중시켜 조명하여 보다 잘 볼 수 있도록 하기 위해서는 최소한도 두 조(組)의 렌즈를 잘 조합해서 이루어진 복식현미경이 필요하다. 그래서 두 조의 렌즈조합으로 된 복식현미경이 17세기 말경에 연구되었다.

영국의 물리학자로서 옥스퍼드대학의 교수로 있던 Robert Hooke (1635-1703년)는 1665년 복식현미경을 이용하여 관찰한 결과를 마이크로 그래피아(微小物圖 micro graphia or some physiological description of minute bodies)라 하는 책을 출판했다. (그림 3) 마이크로 그래피아에 기재되어 있는 그가 만든 복식현미경은 경통길이가 6~7inch 정도이고 2장의 렌즈로 이루어진 것이었다. 1장의 렌즈는 눈쪽에 있는 접안렌즈 다른 1장은 물체쪽에 있는 대물렌즈이다. 후크는 조명으로 촛불의 불빛을 광원으로 하여 물속에 유리구슬을 넣어 이를 이용하여 집

# MICROGRAPHIA:

OR SOME  
Physiological Descriptions

## OF MINUTE BODIES

MADE BY  
MAGNIFYING GLASSES.

WITH  
OBSERVATIONS and INQUIRIES thereupon.

By R. HOOKE, Fellow of the ROYAL SOCIETY.

*Non solum sed et quantum continere Elementa,  
Non solum sed et quantum continere Elementa, Horst. Ep. Lib. 1.*



LONDON, Printed for John Martyn, Printer to the ROYAL SOCIETY, and are to be sold at his Shop at the Bell a little without Temple Barr. M DCLXXII.

그림 3 ROBERT HOOKE의 책표지

광해서 표본에 빛을 비추어 물체를 관찰하는 형식의 현미경이었다. (그림 4)

이 복식현미경은 단식현미경보다 일보 진보된 것이지만 확대도가 훨씬 커졌으나 상은 별로 선명해지지 않았다. 이것은 십중팔구 확대역할을 하는 대물렌즈의 결점으로 제2의 접안렌즈 상을 더 확대되게 할 뿐이다.

Hooke는 자작의 복식현미경을 이용하여 콜크조각 등을 관찰해서 생물체가 세포로 되어 있는 큰 발견을 했다. 그는 세포를 cell이라 명명하여 세포의 발견자가 되었다.

이러한 복식현미경의 위력은 일찌기 영국의 Nehemiah Grew(1628-1694년), 네덜란드의 Jan Swammerdam(1637-1680년) 등의 우수한 생물학자에 의해서 확인되었고 계속적으로

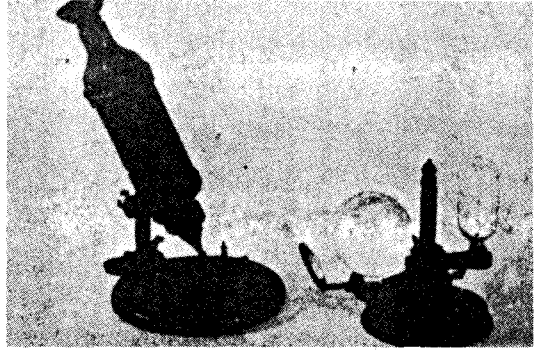


그림 4 ROBERT HOOKE의 현미경

생물학의 선구적인 역할을 하였다.

### (3) 19세기 이후의 현미경 발달

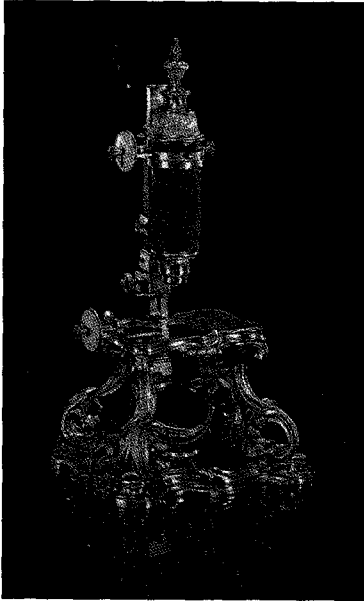
19세기에 들어오면서부터 현미경연구는 괄목할만하여 그 성능은 진일보 발전하게 되었고 그 중에서도 제일 공헌이 많은 것은 독일의 CARL ZEIS 회사이다.

CARL ZEIS는 JENNA 대학의 젊은 물리학자 Ernst Abbe (1840-1905년)의 기술지원을 얻어서 오늘날 광학현미경발전의 기초를 만들었다. Abbe는 렌즈의 기초이론을 연구해서 현미경의 새로운 설계를 계속하여 발표했다. 또한 Abbe는 좋은 현미경을 만들기 위해서는 좋은 대물렌즈가 필요하며, 좋은 렌즈를 만들기 위해서는 특별한 광학적 성질을 갖는 광학유리가 필요하다고 생각하여 광학유리의 전문가 Schott의 협력을 얻어서 Apochromat(색수차와 구면수차를 없앤) 대물렌즈를 완성하였다. (1886년)

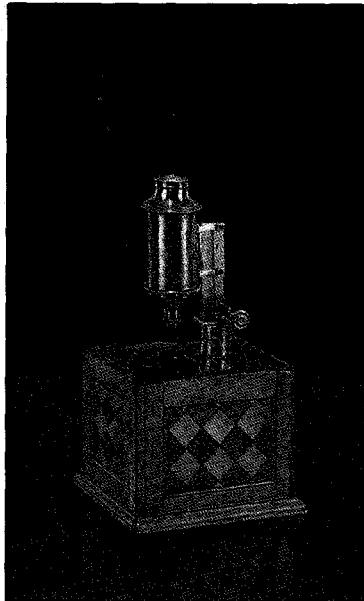
현미경이라면 ZEIS(짜이스)라고 부를 정도로 독일의 현미경은 우수한 것이었다. 그후 독일은 ERNST LEITZ(라이츠)회사가 생겨 현미경의 쌍벽을 이루었다.

일본의 현미경은 이 독일의 짜이스와 라이츠 계통의 기술을 들여와 일본의 日本光學 즉 NIKON에서 여러가지 현미경을 만들었다.

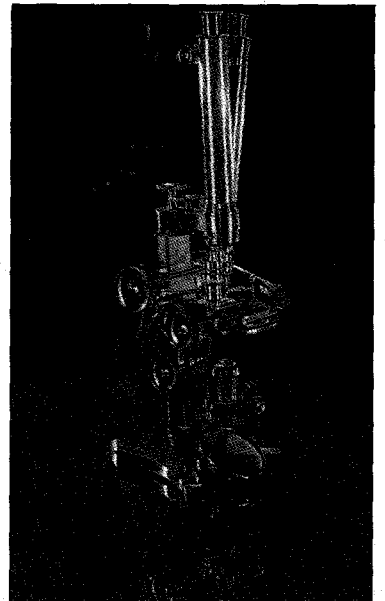
더욱이 세계 제2차대전을 기해 독일이 동서로 양분되어 북구가 늦어질 때 일본은 독자적인 현미경기술을 개발하였으며 또한 日本光學에서 파생된 많은 군소광학회사가 생겨 오늘날 세계 현미경시장을 석권하는 기회가 되었다.



18세기 증엽의 현미경



18세기 말엽의 현미경



1865년의 현미경

## 5. 우리나라 현미경산업의 현황과 전망

우리나라는 1960년대 초반 이후 군소 광학회사들이 인근 일본의 광학회사들로부터 기술도입 등을 통하여 쌍안경, 카메라, 카메라용 망원렌즈, 라이프스코프(조준경) 등 일반 대중용 광학제품을 생산하여 왔으나 현미경은 1972년 서울광학기기 주식회사가 현미경을 주도 제조하기 시작하면서 일부 국산화와 수입대체를 하기에 이르렀으며 현재는 동원광학 등 3개 회사가 현미경을 생산, 수출하고 있다.

현미경생산을 시작한 초기에는 기술정보에 어둡고 이론적인 뒷받침의 결여로 현미경의 큰 생명인 대물렌즈를 독일에서 수입하여 조립생산단계에서부터 생산을 시작하였으나, 우리나라 경제발전과 더불어 점차 정밀공업이 발전되고 현미경의 국내 수요가 양적 측면에서 증가되면서 우리나라 현미경 생산업체는 집중적인 연구개발과 투자노력을 강구하게 되었다. 그결과 현재는 대부분 부품 및 렌즈(대물렌즈, 접안렌즈, 아베콘덴서렌즈)를 우리의 손으로 설계 생산함으로써 국내판

매는 물론 선진국인 미국, 캐나다 및 EC지역 등에 수출하기에 이르렀다.

그러나 1백년 내지 2백년 이상의 역사와 경험을 갖고 있는 선진국에 비하면 아직도 일부 생산제품의 종류 및 超高精密 현미경의 경우 기술격차를 느끼고 있지만 관련업계의 지속적인 연구개발노력과 경험축적으로 멀지 않아 우리나라도 선진국에 비견하는 현미경 생산국가로 될 것임을 확신하고 있다.

다만 현미경을 사용하는 수요자들의 수입제품 선호경향으로 아직도 우리나라 국내생산제품이 국내 시장을 장악하지 못하고 있다. 이에 국내 현미경업체도 수요자에 대한 적극적인 판촉 노력과 국내제품의 품질에 대한 인식을 제고시켜 국내 시장기반을 갖춘 수출업체가 될 수 있도록 배전의 노력이 필요하다.

또한 정부에서도 첨단산업육성을 위해 필수불가결한 현미경산업의 연구개발과 투자확대를 촉진시키기 위한 획기적인 지원시책강구가 요망된다.