

SEMATECH: 美國 半導體産業의 새로운 實驗

송위진

(동향분석실, 연구원)

1980년대 들어와 악화되기 시작한 미국 반도체 산업의 경쟁력을 제고시키기 위한 여러 시도들 중에서, 미국 정부의 자금지원을 받는 반도체 생산업체들의 컨소시엄인 SEMATECH (Semiconductor Manufacturing Technology)은 특별한 관심의 대상이 되어 왔다.

정부의 산업 지원이라는 차원에서 볼 때 SEMATECH은-반도체 산업에 대한 포괄적인 금융, 세제 지원의 형태로서가 아니라- 반도체 제조 기술이라는 특정 기술을 설정하여 정부의 지원을 이끌어 내고 있다. 또한 민간 산업에 대한 명백한 지원이라는 성격을 띠고 있기 때문에 기존의 미국 과학 기술 정책의 흐름에서는 파격적인 것이라 할 수 있다. 그리고 기업들 간의 상호 관계라는 차원에서 볼 때에도, 참여 기업들 간, 반도체 제조 업체와 장비업체들 간에 상호 배타적인 경쟁보다는 협력이 강조된다는 측면에서 기존의 기업들간의 관행과는 상이한 모습을 나타내고 있다.

### 1. 등장 과정

1987년 미국의 국방 과학 위원회(Defense Science Board)의 작업 팀은 Report of Defense Science Board Task Force on Defense Semiconductor Dependency를 통해 미국 반도체 산업의 제조 능력을 강화시키기 위한 일련의 조치들을 제안하였다. 이들은 집적 회로가 지닌 민간 겸용(dual-use)의 성격을 지적하면서 첨단 무기 체제에서 그것의 중요성을 강조함과 동시에 만약 미국의 반도체 산업이 계속해서 일본에 뒤처지게 된다면 미래의 첨단 무기 시스템에 필요한 반도체의 국내 조달이 어려워져서 국가 안보상의 문제가 발생할 것이라고 주장하였다. 이러한 상황 인식하에 이들은 미국에 필요한 반도체를 미국에서 생산할 수 있도록 산업계와 정부에 의해 지원되는 SEMATECH의 설립을 제안하였다.

한편 비슷한 시기에 미국의 판매 전문 반도체 업체(merchant chipmaker)들과 미국반도체 공업협회(SIA)는 연구 개발 컨소시엄의 구성을 계획하고 있었다. 이렇게 산업체가 컨소시엄을 구성하여 반도체 기술 개발을 위해 투자를 할 것이라는 소식이 전해지고 또 국방 과학 위원회의 보고서가 제출되면서, 정부의 반도체 기술 개발 지원에 대한 우호적인 분위기가 조성되었다. 의회는 매년 1억 달러씩 5년 동안의 연방 자금 지원을 컨소시엄에 대한 공동 출연금(matching fund)형태로 지출할 것을 승인했다. 그러나 이 과정에서 국방 과학 위원회가 정부의 반도체 산업에 대한 지원 근거로서 제시했던 국가 안보라는 측면은 상대적으로 부차화되었고 민간 반도체 산업의 대일 우위 확보가 주된 연방 자금 지원의 근거로 부상하게 되었다.

SEMATECH에 대한 정부 지원의 창구는 국방 위원회가 제안한 바대로 국방 기술 개발처(DARPA)가 담당하게 되었다. 그러나 업무의 성격이 국가 안보와 밀접한 관련이 있기 때문에 국방 기술 개발처에 이러한 역할이 부여된 것은 아니었다. 행정부 내의 다른 기관들은 고도의 복잡한 성격을 지니는 프로젝트들에 대한 관리의 경험이 없었기 때문에 이러한 업무를 관장할 수 없었다. 그리고 국방 기술 개발처라는 외피를 통해 행정부와 의회 내의 '산업 정책'(industrial policy) 반대론자들의 비판을 회피하려는 측면들도 있었다.

SEMATECH는 국가 안보의 유지라는 목표에 의해 발의되었지만, 그것이 구체적으로 제도화되어 가는 과정에서 미국 반도체 산업의 제조 능력 제고라는 목표가 중심적인 위치를 차지하게 되면서 민간 산업에 대한 지원의 성격을 강화시켜 나가게 되었다. 산업 정책에 대한 비

판적인 미국의 풍토에서 이러한 측면은 SEMATECH의 활동 및 성과에 대해 지속적인 문제 제기를 초래할 수밖에 없었다.

## 2. SEMATECH의 구성과 활동

### (1) 개관

SEMATECH는 1987년에 세계적 수준의 반도체 제조 기술을 확보한다는 목표하에 미국 소재의 14개의 반도체 생산 업체와 국방 기술 개발처의 연구 개발 컨소시움으로 설립되었다. 1988년 텍사스 주의 Austin에 개발 라인을 건설함으로써 구체적인 활동을 시작하여 14개의 반도체 생산 업체가 매상고 비율에 따라 출자한 年 1억 달러 정도의 자금과 국방 기술 개발처를 통해-1988년부터 1992년까지 5년 동안-매년 1억 달러씩 투자된 정부 출자금에 의해 운영되어 왔다. 관련 인력들은 800여명인데 그 중 400명은 각사의 파견 사원으로 구성되어 있다. 파견 인력은 출자금과 마찬가지로 각사의 매상고에 따라 결정된다.

### (2) 판매 전문 업체와 자체 수용형 업체

참여 업체들은 AMD, AT&T, Digital Equipment, Harris, HewlettPackard, Intel, IBM, LSI Logic, Micron, Motorola, National Semiconductor, NCR, Rockwell, Texas Instrument로 구성되어 있으며 여기에 국방 기술 개발처가 정부 부문으로 참여하고 있다.

여기에서 특기할 만한 점은 Intel, Motorola와 같이 시장에서 판매하기 위해 반도체를 생산하는 판매 전문 업체(merchant firm)와 IBM, AT&T처럼 컴퓨터나 통신 장비와 같은 자신들의 주력 제품에 필요한 반도체를 생산하는 자체 수요형 업체(captive firm)가 공동으로 컨소시움에 참여했다는 사실이다.

전통적으로 양업체들 간의 관계는 협력적이지 못했으며 양부문 간의 기술 지식의 이전은 상당히 제한되어 있었다. 경영자와 엔지니어들의 이동 상황을 보면 판매 전문업체들 간의 이동은 상당히 일어나고 있지만 판매 전문 업체와 자체 수요형 업체간의 이동은 매우 제한되어 있다.

그러나 SEMATECH를 통해, 이들 양 업체들 간의 기술 지식 교류를 제약하고 있는 장벽이 낮아질 수 있는 계기가 마련될 수 있었다. 그 동안 폐쇄적인 전략을 취해 왔던 IBM은 종래의 일신하여 SEMATECH에 적극적으로 참여하였으며, 컨소시움과 여러 판매 전문 업체들에게 칩 설계 방식을 라이선스하였고 자신들의 4M DRAM 라인을 복사하여 개발라인을 구성하도록 하였다.

### (3) 반도체 제조 업체와 장비, 소재업체

SEMATECH가 설립되었을 때, 그것이 반도체 제조 기술 혁신을 목표로 하고 있음에도 불구하고 참여 업체의 자격을 얻기 위해 출자해야 할 비용이 지나치게 높게 책정되었기 때문에 반도체 장비 업체의 SEMATECH 참여가 제한되고 있다는 점이 지적되었다. 반도체 장비 업체들의 교역 협회인 Semiconductor Equipment and Materials International(SEMI)은 SEMI/SEMATECH를 설립함으로써 SEMATECH에 참여할 수 있는 메커니즘을 형성하였다. SEMI/SEMATECH는 150여개의 반도체 소재, 장비 업체들로 구성되어 있는 데, 가입 업체와 SEMATECH를 연결시켜 주는 가교 역할을 하고 있다.

1990년 SEMATECH의 2억 3천만 달러의 예산 중 반 이상이 외부 연구 개발계약에 사용되었는데 계약의 대부분은 장비 공급 업체의 소규모 그룹들과 이루어졌다. 이 중에서 리소그래피

가 연구 개발 계약의 55%를 차지했다. 장비 업체에 대한 지원 중 많은 부분이 GCA社에 이루어졌다. GCA社는-1980년 초반만해도 세계2위의 반도체 제조 장비 공급 업체였다-이러한 지원이 아니었다면 사라져버렸을 것이라고 이야기되고 있다. GCA社는 SEMATECH으로부터 연구 개발 계약을 맺었을 뿐만 아니라, 회원 기업들로부터 주문을 수주함으로써 위기에서 벗어날 수 있었다.

또한 Perkin-Elmer社-이 회사는 1980년대 초반 세계 1위의 반도체 장비 업체였다-의 전자빔 및 光리소그래피 사업부가 非美國係 기업에게 넘어가지 않도록 SEMATECH을 중심으로 한 공동 노력이 이루어지기도 하였다.

SEMATECH의 경영진들은 기술적 측면과 자금 측면에서 장비 업체들을 지원하고 있을 뿐만 아니라 장비 산업과 반도체 제조 업체들 간의 기술 지식 교류와 수직적 연관의 형성에 노력하고 있다. 기술적 문제들에 대한 포럼을 개최하고 SEMATECH이나 참여 기업들의 장비를 이용하여 반도체 제조 기계들을 테스트할 수 있는 기회를 제공할 뿐만 아니라 SEMATECH의 자금 지원에 의해 개발된 장비들을 회원사들이 우선적으로 구매하는 방식들을 채택함으로써 반도체 장비 산업체들을 돕고 있다.

#### (4) SEMATECH의 활동 방향

SEMATECH이 처음 설립되었을 때, 기본 방향은 내부의 연구 개발을 통해 세계적 수준의 반도체 생산 공정 개발에 초점이 맞추어져 있었다. 오스틴에 있는 공장에서 새로운 세대의 제조 기술 개발 및 반도체 생산이 목표로 설정되었다. 그러나 시간이 지나면서 기본 방향의 변화가 이루어졌다.

1989년 당시 새롭게 최고 경영자로 임명된 故 노이스(B.Noyce)의 주장에 따라 첨단 반도체 장비 및 재료의 개발에 중점이 주어지기 시작했다. 이 때를 전후하여 "SEMATECH의 임무는 반도체 제조 분야에서 세계 리더가 되기 위해 미국의 반도체 생산 능력을 키우는 데 있다"고 목표가 명시적으로 제시되었는데 이는 미국산 장비 및 제조 업체에 대한 지원을 이야기하는 것이었다. 이러한 방향 전환으로 인해 장비 업체와의 연구 개발 계약이 급격히 증가하여 앞서 본 바와 같이 외부 연구 개발 계약이 SEMATECH 예산의 반 이상을 차지하게 되었다.

이러한 노력을 통해 새로운 리소그래피 기술이 개발되었고 그 기술의 수준이 일본과 경쟁할 수 있는 정도까지 향상되었다고 이야기되고 있다. 최근 SVLG(Silicon Valley Group Lithography Systems)사와 GCA사는 25 MDRAM을 제작할 수 있는 장비를 개발했다고 발표했다.

그러나 이러한 반도체 제조 장비의 개발에 중점을 두는 것이 모든 회원사들로부터 동의를 얻고 있는 것은 아니다. LSI Logic사의 경우 제조 장비의 개발이 필요한 작업이기는 하지만 SEMATECH이 그것에 큰 비중을 두는 것은 적합하지 않다고 주장하였다.

### 3. SEMATECH에 대한 평가

올해로서 한 주기가 마감되는 SEMATECH에 대한 평가는 엇갈리고 있다. 이 컨소시움에 참여하지 않은 중소 반도체 생산 업체로부터 SEMATECH이 대기업 위주로 운영되고 있다는 비판이 제기되었다. Cypress Semiconductor社의 로저스(T. J. Rogers)사장은 의회 증언에서 국민의 세금으로 운영되고 있는 SEMA-TECH이 신기술 공개를 꺼리고 참가 대기업만을 우대하고 있다고 비판하면서 특정 기업들에 대한 산업 정책적 지원의 측면을 맹렬히 공격하였다.

그러나 다른 한편에서는 SEMATECH이 아주 훌륭한 프로젝트였다는 평가도 있다. NSF의 의장이었던 블로(E.Bloch)는 SEMATECH이 반도체 생산에 필수불가결한 장비들의 인프라스트럭처를 형성하는 데 핵심적인 역할을 했으며, 귀중한 교육 장소로서 기능하고 있다고 주장하고 있다.

한편 SEMATECH를 통해 과연 미국 반도체 산업과 장비 업체의 국제 경쟁력이 향상되었는가에 대해서도 의견이 분분하다. 실제적으로 이들 양산업의 세계시장 점유율은 어느 정도 향상되었다. 그러나 이러한 시장 점유율의 향상이 과연 SEMATECH의 활동에 의해 이루어진 것인가에 대해서는 반론이 만만치 않다.

지난 1991년 미국의 반도체 생산 업체들은 시장 점유율의 감소 추세를 역전시키는 성과를 이룩하였다. 그러나 어떤 산업 전문가들은 이러한 현상은 일본산 기억소자의 가격이 하락하였기 때문에 나타난 상대적이고 일시적인 것이라고 파악하고 있다. 또한 반도체 장비 산업에 있어서도 해외 판매 비율이 증가했지만 산업 전문가들은 SEMATECH이 활동이 없었어도 그러한 성과는 얻어졌을 것이라고 이야기하고 있다.

SEMATECH가 이룩한 기술적, 산업적 성과에 대해서 이렇듯 평가가 교차하고 있지만 적어도 다음과 같은 점에서는 긍정적 평가를 내릴 수 있다. 그 동안 협력보다는 갈등과 반목이 점철되어 왔던 판매 전문 반도체 업체와 자체 수요형 반도체업체들 간의 관계와 반도체 생산 업체와 반도체 장비 업체들 간의 관계에 상호 협력의 토대를 마련했다.

#### 4. SEMATECH의 전망

올해로서 SEMATECH의 한 주기가 끝나게 된다. 참여 기업들은 정부의 지원이 없다 할지라도 SEMATECH를 계속추진해 나가겠다는 입장을 표명하였기 때문에 다음 주기의 SEMATECH은 지속될 것이다. 그러나 정부의 공동 출연금을 확보하는 것은 SEMATECH의 원활한 수행을 위해 반드시 필요한 것으로 파악되고 있다. 현재 국방 기술 개발처의 1993년 예산에 SEMATECH의 예산이 8천만 달러로 계상되어 있다. 그러나 앞으로 계속해서 정부의 지원이 이루어질 것인지, 또 지원이 이루어진다면 그 액수는 얼마나 될 것인지는 미지수이다.

한편 새로운 주기의 SEMATECH이 계획되면서 기본 방향이 전환되는 듯한 모습이 보여지고 있다. 발표된 계획에 따르면, 반도체 제조 장비 개선과 함께 유연제작(flexible manufacturing)을 실현하기 위한 생산 자동화 소프트웨어 개발이 이루어질 것이라고 한다. 업계 관측통들은 이러한 계획에 대해 반도체 공장에서의 CIM의 확립을 추구하는 것이라고 파악하면서, 사실상 차세대 반도체 개발이라는 목표는 소프트웨어의 개발이라는 목표에 밀려 사라지지 않겠느냐는 분석을 조심스레 제시하고 있다.

이러한 방향 전환에 의해 정부가 특정산업 및 특정 기업(특히 대기업)을 지원하고 있다는 SEMATECH에 대한 비판을 피하고, 연방 정부의 지원을 재차 이끌어 내기 위한 근거가 마련될 것으로 이야기되고 있다. 적어도 생산 자동화 소프트웨어는 정부의 지원이 정당화될 수 있는 전경쟁 단계의 기반 기술(precompetitive generic technology)로서 받아들여질 수 있기 때문이다.

SEMATECH은 전략 기술 개발에서의 정부-민간의 상호 역할 정립과 기업들 간의 상호 협력의 새로운 틀을 모색하여 미국 반도체 산업의 경쟁력을 제고시키려는 실험이라고 할 수 있다. 그 성패의 여부를 떠나서 SEMATECH의 경험은 그리고 앞으로 수행될 새로운 SEMATECH에 투여될 노력은 미국 혁신 체제의 재편에 중요한 자산이 될 것이다.

< 참 고 문 헌 >

- Business Week 8. June. 1992.  
"SEMATECH: One stepper forward"
- Financial Times 1. Jan. 1992.  
"Growing Pains"
- Science 20. March 1992.  
"Industrial R&D Wins Political Favor"
- The New York Times 20. Dec., 1992. "New Drive By SEMATECH For Funding"