

본고는 유망 첨단 기술에 관한 기술 수요 및 관련 제품의 시장 수요 전망 자료로서 우리나라의 기술 수준과 기술 개발 현황을 파악하고, 연구 개발의 타당성을 점검하고 자 STEPI가 특정 연구 개발 사업으로 수행한 연구 결과의 일부이다. 앞으로 총 10회에 걸쳐 다음과 같은 테마를 연재할 예정이다.(편집자註)

- | | |
|----------------------|--------------|
| 1. 화합물 반도체(GaAs) | 6. 지능형 컴퓨터 |
| 2. 통합 생산 자동화(CIM) 기술 | 7. 중급 항공기 |
| 3. 생명 공학 기술을 이용한 의약품 | 8. 파인 세라믹 소재 |
| 4. 반도체 제조 장비 | 9. 신고분자 소재 |
| 5. 레이저 기술 | 10. 신금속 소재 |

GaAs 화합물 반도체의 수요 예측 및 시장 전망

林 基 哲
(기술 정책 연구실)

I. 수요 예측의 필요성 및 예측 과정

과학 기술 정책의 수립과 국책 과제의 도출을 위해서는 세계 각국의 기술 개발 동향이나 정책 동향의 파악과 함께 미래의 시장에 대한 전망과 분석 활동이 선행되어야 한다. 이러한 경향은 미래의 산업 기술과 사회 경제적 복지에 상당한 효과를 미칠 것으로 기대되는 기초 과학 및 응용 과학 분야에 대한 장기적인 전망과 계획의 필요성을 인식한 데서 비롯되었다. 연구 개발 활동에 영향을 미치는 시장 수요나 기술 예측의 기능과 역할을 연구 기획 및 의사 결정과 연관지어 고찰할 때, 기획의 목적은 현재의 행동이나 결정에 따라 일어날 미래의 결과들을 예상하는 데 있으므로, 특히 바람직한 미래를 달성하기 위해 현재의 행동을 선택하는 데 도움을 준다는 사실을 알 수 있다.

시장 수요 예측의 역할은 의사 결정을 위한 정보를 제공하는 데 있다. 즉 시장 수요의 예측은 실질적인 R&D에 종사하는 연구자나 R&D 계획자에게 특정 선택이나 특정 행동을 강요한다기 보다는 현재 어떠한 과제의 연구를 선택해야 하며, 어떤 선택이 미래를 위해 보류되어야 하는가를 결정하기 위해 여러 결과로부터 얻어진 비용 편익에 대한 내용들과 함께 결합된 정보로 파악될 수 있다.

결국 미래 기술이나 제품의 시장 수요를 예측

함으로써 R&D 계획을 이론적으로 체계화하고 합리적인 의사 결정 과정을 통해 과학 기술 정책의 수립과 중점 추진 과제의 도출이 이루어질 때 시장 수요와 기술의 예측은 비로소 그 역할과 정보 제공의 기능을 수행한 셈이 될 것이다.

기술 혁신의 속도가 가속화되고 있는 현시점에서 대규모 예산이 투입되는 국책 연구 개발 사업의 성과 극대화를 위해서는 국내의 수요와 긴밀히 연계된 사업 추진이 매우 중요하다는 인식의 맥락에서 시장 수요 지향적 예측 연구는 반드시 필요하다.

불확실한 요소가 개재되어 있는 미래를 정확히 예측하기란 본질적으로 불가능하지만, 선진국의 수요 구조 및 변화 유형이 한국에도 적용될 수 있다는 가정에 근거, 회귀 분석을 사용하여 미래의 수요를 예측하였다.

특히 GaAs 반도체의 경우 현재 국내에서는 컴퓨터 디스크용 LD의 생산 단계 정도에 그치고 있으므로 국내의 수요 측정을 위해서는 외국의 시장 규모를 기본 데이터로 한 횡단 분석을 통해 국내의 수요를 예측하는 것이 바람직하다고 판단된다.

본고에서는 1985~'89년의 5년 간에 걸친 반도체 소자 전체와 GaAs 소자의 각구별 수요 실적 자료 및 90년 이후는 시장 전문 조사 기관의 추정치 또는 예측치를 토대로 하여 회귀 분석을 한 후 국내의 GaAs 반도체 수요를 보정하여 금

액 단위로 예측하였다.

설명 변수의 선정에 있어서는 반도체의 대부분을 차지하는 Si 반도체의 일부를 GaAs 반도체가 대체해 나가고 있으므로 독립 변수로는 반도체 전체의 수요량을 사용하고 종속 변수로는 GaAs 반도체 수요량을 각각 설정하여 적정 회귀식을 산출하였다.

한편, 우리 나라의 경우 GaAs 소자를 부품으로 사용한 첨단 기능 제품의 생산이 미흡하나 세계 시장에 비해 반도체 산업의 성장률은 매우 높기 때문에 우리 나라 반도체 수요액을 도출된 회귀식에 그대로 대입하여 얻은 GaAs 수요액은 실제보다 과대 계상되어 있으므로 보정 인자를 도입하여 GaAs 수요액을 예측하였다.

II . GaAs 반도체의 국내외 기술 동향

영상 정보를 포함한 다양한 정보 서비스 요구에 부응하기 위해서는 대량 정보의 기억, 처리 및 통신 시스템의 통합화, 광대역화, 다기능화가 요구되고 있으므로 기존 마이크로 일렉트로닉스 기술의 고도화 및 광전자 기술의 도입은 필연적이라 할 수 있다. 이에 따라 반도체 기술의 발전 방향은 고집적화, 고속화, 저전력화, 전용화, 다기능화하는 추세이며 광전자 기술은 국간 중계와 광전송뿐만 아니라 가입자계 및 교환 분야까지 확대되고 있다.

따라서 화합물 반도체는 발광 기능, 고속 동작 및 저잡음 특성, 내방사선 특성 등 고유한 특성을 갖고 있어 광전 소자, 고속, 저전력 및 고주파 소자의 제작이 가능하고 위성 통신, 이동 통신, CATV 시스템, 초대용량 광통신, 고성능 컴퓨터 등의 확고한 응용 분야와 높은 부가 가치를 지니고 있기 때문에 정보화 시대의 핵심 기술로서, 선진국에서는 국가 주도 대형 과제로 개발을 추진하고 있으며 기술 보호 조치를 강화함으로써 기술 전락화가 이루어지고 있는 분야이다.

최근 국내 기업들도 이러한 문제점을 인식하고 이 분야에 투자를 시작하고 있지만 아직까지는 기술·자본·인력이 절대적으로 부족한 형편이므로 관련 산업의 경쟁력 우위를 확보하기 위해서는 국가적 차원에서 국가 가용 자원을 조직화하여 본격적인 개발 체계를 구축할 필요가 있다.

지금까지의 GaAs 반도체 시장은 주로 광특성을 이용한 LED 및 LD 중심으로 형성되어 왔으며, 이같은 시장의 편중 현상은 그 밖의 GaAs 반도체 기술이 성숙되지 못한 이유도 있으나 근본적으로는 관련 시스템이 개발되지 않아 그 수요가 현재화되지 않았기 때문인 것으로 풀이된다. 그러나, 최근 수년간에 걸쳐 통신망이 폭주하고 양질의 서비스에 대한 요구가 급증함에 따라 GaAs 반도체 개발의 필요성이 절실해지고, 통신용 GaAs 반도체 소자의 수요가 증가하여 국내 일부 전자 업체에서도 얼마 전에 통신용 GaAs 반도체 소자의 개발에 착수하였다. GaAs 반도체 기술의 중요성은 국내에서도 이미 널리 인식되어 개발의 당위성에는 의견을 같이 하나, 당분간은 협소한 시장(세계 전체 반도체 시장의 6~7% 정도, 국내의 경우 2% 정도) 때문에 기업체들이 대규모 투자를 망설이고 있는 실정이다.

따라서 정부 차원에서 GaAs 반도체의 공통 핵심 기술을 개발 및 전수하거나 또는 정부와 민간 기업이 공동 개발하는 전략이 시급히 요청되고 있다. 즉 기업체에서 당장 개발에 착수할 수 없을 경우 단기간 내에 수요 증가가 확실시되는 기술의 선행 개발을 정부 출연 연구 기관이 담당하는 것도 바람직하다.

III . GaAs 반도체의 시장 전망

1. 세계 시장 동향

GaAs 소자 산업은 최근 자생력이 강하고 부가 가치가 매우 뛰어난 산업으로 발전되고 있다. 오늘날 GaAs 소자는 실리콘 기술과 마찬가지로 위험성이 따르는 공정으로 여겨지고 있으나 지난 몇년 사이에 이러한 두려움과 불확실성은 상당히 감소되어 현재는 가격당 기능을 기준으로 할 때 실리콘 기술과 충분한 경쟁이 되고 있다.

GaAs 반도체는 그 특성으로 보아 특수 분야에서 Si 반도체를 대체할 수 있는 재료로서 충분한 경쟁력이 있으므로 외국에서도 수요의 급증에 대비하여 기술 개발과 기업화 투자가 활발한 최첨단 미래 산업으로 인식되고 있으며, 저명한 시장 전문 조사 기관들의 예측 결과에 따르면 세계 시장의 확대가 확실시되므로 국내 기업에서도 이

에 대비한 연구 역량의 확충과 생산 체계의 확립이 시급하다.

1988년 이후 세계적으로 위성 방송과 CD 플레이어의 보급, 광디스크의 정보 판독, 기록용 반도체 레이저, 고주파용 디바이스 등에 대한 GaAs 반도체의 수요가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 반도체 시장 전문 조사 기관인 Dataquest 등에 따르면 지금까지 전체 반도체 시장의 약 6%를 점유하던 GaAs 반도체 시장이 93년 이후로는 연평균 16% 정도의 높은 성장이 예측되고 있다. 종류별 소자로는 광소자의 수요가 가장 커서 1992년에 전체 시장의 75%를 점유할 것으로 예측되며, 디지털 IC의 경우 44%의 최대 성장률을 보이고 있고 CRAY-3 컴퓨터 칩 중 50% 이상이 GaAs 소자로 총당될 예정이므로 GaAs IC의 수요는 1993년 경에는 10억 달러를 초과할 것으로 전망된다.

2. 우리나라의 시장 동향

우리나라는 1980년대 전반에 CATV와 VTR에 힘입어 전자 공업(특히 가전 분야)이 급속한 성장을 이룩하였으며 80년대 후반에는 반도체가 주도하여 왔고 이에 따라 DRAM 메모리 생산을 위해 생산 능력과 시설 확장을 꾀해 온 결과, 1989년 반도체 생산은 주종인 256K DRAM 외에 1M DRAM을 생산하는 등 신제품의 출하로 전년 대비 43.8%의 높은 성장률을 기록한 바 있다. 현재는 4M DRAM을 개발하여 양산 체제로의 도입을 서두르고 있으며 16M과 64M DRAM의 개발에 착수함으로써 1996년까지 256M DRAM 그리고 2000년에는 1G DRAM의 개발을 목표로 하고 있다. 이에 비해 기억 소자 이외의 Si 반도체를 비롯하여 화합물 반도체인 GaAs의 연구와 개발은 아직 선진국 수준에 이르지 못한 상황에 있다.

최근에는 일본, 미국과의 경쟁력에서 고전하고 있는 상태인데 이는 아시아 태평양 연안국이 겪고 있는 통화 가치의 고평가(원화의 고평가), 선진국의 기술 보호주의 및 제품 수입 제한, 개발도상 국가와의 경쟁, 대미 수출 의존 및 대일 수입 의존의 산업 구조 등의 상황들로부터 파악될 수 있다.

한편 우리나라와 세계 시장의 연도별 [GaAs

소자/반도체 소자] 비율의 추세를 <표1>에 함께 나타낸 결과, 세계적으로는 GaAs 소자가 반도체 전체 소자 중 5~7%이지만 우리나라의 경우는 첨단 기능 제품 생산이 미흡하므로 GaAs 시장이 협소하나 계속 성장하여 1995년도에는 3.8% 정도에 이를 것으로 전망된다.

또한 세계 전체에 대한 우리나라의 반도체의 시장 점유율을 나타낸(A'/A) 값은 1991년 현재 7.8%에 머무르고 있으나 계속 성장하여 1995년도에는 9.4% 정도에 이를 것으로 예상된다. GaAs 소자의 경우(B'/B)는 1991년 현재 2.1% 정도이지만 90년대 중반 통신 위성 '무궁화호'의 발사를 계획하고 있는바, 국내 생산이 본격화될 1995년에 이르면 5%를 넘어설 것으로 예측된다. 우리나라 시장의 용도별 구성비는 아시아의 구성비와 같을 것이라는 가정 하에 <표1>에서의 우리나라 GaAs 수요액의 예측치를 토대로 하여 구한 우리나라의 용도별 GaAs 수요액의 예측 결과를 <표2>에 나타내었다.

세계 시장 동향에서 이미 고찰하였듯이 PCN(개인 통신망)이 급속히 발전하여 휴대용 전화기, 레이저 디스크 등의 수요가 증가하고 위성 방송 시스템의 대중화가 진전됨에 따라 가전 제품의 구성비가 가장 높으며, 슈퍼 컴퓨터, 워크스테이션의 도입도 크게 주목됨을 알 수 있다.

IV. 맺는 말

기술적 측면으로는 GaAs 반도체 기술이 초고속, 초고주파가 요구되는 첨단 정보 통신, 방위 산업, 우주 항공 등의 분야에 필수 핵심 기술로서 전 산업에 미치는 기술 파급 효과가 크고 그 수요가 급증하고 있으며, 기존 첨단 실리콘 반도체 기술을 그대로 접속한 차세대 반도체 기술로서 고부가 가치 제품으로 복합적이고 기술 집약형 산업이며, 2000년대에는 최고집적도를 갖는 첨단 소자로 부상할 것으로 전망된다.

경제·사회적 측면에서는 GaAs 반도체 소자가 슈퍼 컴퓨터, 위성 통신, 우주 항공, 추적용 군사 장비 등에 사용되는 핵심 부품으로서 그 응용 범위가 광범위하여 경제적·산업적 파급 효과가 크고 특히 신규 수요 창출에 선도적 역할을 할 것이다. 그리고 VLSI급 소자의 조기 산업화에 따

른 고용 증대와 선진 산업 기술국으로의 진입이 가능하고 HDTV, 슈퍼 컴퓨터 및 인공 위성 시스템의 핵심 부품으로 활용되어 고도 정보와 사회를 조기 구현시킴으로써 국민복지 개선에 크게 기여할 것이다.

21세기에 필연적으로 다가올 정보화 사회로의 진입에 능동적으로 대처하고, 향후 반도체 분야의 원천 기술 확보를 통한 정보 산업 전반에 걸친 국제 경쟁력 강화를 위해서는 부가 가치가 높은 선진국형 화합물 반도체 핵심 기술 개발에 대

한 국가 전략적 차원의 본격적 투자가 요망된다.

요약하면 현재 세계의 GaAs 반도체의 발전 추세는 기술적 측면이나 시장 수요 측면에서 전문 연구 기관의 예측 결과 이상의 성장도 가능할 것으로 기대되기 때문에 지속적인 연구 개발 노력이 필요하다. 국내 상황도 같은 맥락에서 이해되어야 하며 GaAs 반도체가 대기업형이 아닌 중소기업형이라는 점을 감안할 때 특화 산업으로 발전 육성될 필요가 있다.*

〈표 1〉 우리 나라 GaAs 소자의 시장 전망 및 세계 시장과의 비교 (단위 : 백만 \$, %)

지 역	연 도 종 류	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	연평균 성장률		
													(87-90)	(90-95)
세 계	반도체 수요액(A)	38,278	50,486	57,213	58,225	66,223	77,189	89,803	99,225	105,531	185,361	150	112	119
	GaAs 수요액(B)	2,228	2,723	3,066	3,672	4,514	4,661	5,536	6,430	7,551	16,204	18.1	15.5	16.5
	B/A(%)	5.8	5.4	5.4	6.3	6.8	6.0	6.2	6.5	7.2	8.7			
우 리 나	반도체 수요액(A)	1,308	2,399	3,373	4,420	5,194	6,102	7,170	8,430	9,905	21,540	50.1	17.5	16.8
	GaAs 회귀 분석 수요액(B' _R)	68	130	187	250	296	352	418	496	589	1,348	54.2	18.7	18.0
	B'/A'(%)	20	39	56	75	95	113	201	317	377	863	55.4	38.1	18.0
우 리 나 의 시장 점유율	A'/A(%)	3.4	4.8	5.9	7.6	7.8	7.9	8.0	8.5	9.4	11.6			
	B'/B(%)	1.0	1.4	1.8	2.0	2.1	2.4	3.6	4.9	5.6	5.3			

주 : 우리 나라의 GaAs 수요액(B')은 회귀 분석으로부터 얻은 수요액(B'_R)에 보정 인자인

$$f = \left[\frac{\text{세계 반도체 시장의 평균 성장률}}{\text{우리 나라 반도체 시장의 평균 성장률}} \right] \text{을 곱해 계산된 값임.}$$

자료 : Dataquest, 1990년 5월, 10월, 1991년 5월

산업 기술 정보 연구원(KINITI), 2000년까지 산업별 시장 예측 자료집 '91, 1991.

과학 기술 정책 연구소(STEPI) 예측 자료

〈표 2〉 우리 나라 GaAs 소자의 용도별 시장 수요 전망 (단위 : 백만 \$, %)

용 도	연 도	1990	1991	1992	1993	1994	1995	연평균 구성비 (%)
데이터 처리 (컴퓨터 관련 부문)		20	25	29	52	82	98	(26)
통신		14	17	20	36	57	68	(18)
산업용 기기		13	16	19	34	54	64	(17)
가 전 제 품		24	30	36	64	101	121	(32)
국 방		2.3	2.9	3.4	6.0	9.5	11	(3)
운 송		3.0	3.8	4.5	8.0	12.7	15	(4)
합 계		75	95	113	201	317	377	(100)

주 : 용도별 구성비가 아시아의 경우와 같다는 가정 하에 예측된 수치임.

구성 항목의 합계가 연도별 합계와 정확히 일치되지 않는 경우도 있음.

자료 : STEPI 예측 자료.