

한국의 4M DRAM 공동연구개발 사례연구(上)

주대영[†][†]한국반도체디스플레이기술학회, 연구위원

The Case Study on Joint R&D of 4M DRAM Technology in Korea

Dae-Young Joo[†][†]Korean Society of Semiconductor & Display Technology

ABSTRACT

4M D램 공동연구 개발사업(1986.10~89.03)은 당시 마일의 강력한 기술보호주의를 극복하기 위한 자구책으로 시작되었다. 국내 반도체업계는 선진국의 높은 기술장벽 및 기술보호주의를 극복하고, 강력한 경쟁력 확보 및 기술축적을 위해 정부에 건의하였다. 이에 정부는 적극적인 자금지원을 통해 4M D램 개발 및 주변기술 개발을 목표로 초고집적반도체기술공동개발사업을 수행하게 되었다.

본 공동R&D사업은 ETRI의 주관으로 당시 금성반도체, 삼성전자, 현대전자산업 등의 반도체 업체와 학계가 참여하였고, 1986년 10월부터 1989년 3월까지 3단계에 걸쳐 수행되었다.

공동연구의 목적은 설계, 공정, 조립, 검사 등 4M D램 제조와 관련되는 기본기술개발과 함께 0.8 μ m 선폭의 4M D램을 개발하는 것이며, 이를 위해 단계별 목표를 설정하고 관민연의 혼연일치로 추진되었다.

1차년에는 중요 핵심기술개발, 2차년에는 0.8 μ m 4M D램 Working-die 개발, 3차년에는 수출 20%의 0.8 μ m 4M D램 양산시 제품을 목표로 완료하였다. 각 연구단계별로 주요 핵심기술에 대한 연구평가가 실시되었으며, 관련기술에 대한 중복투자 방지를 위해 2차년도부터 분담연구가 수행되었고, 상호 기술공유를 위한 기술교류회가 활발히 이루어졌다. 또한 R&D수행을 통해 4M D램 Working-die를 2차년도 중반에 개발완료하였으며, 3차년도에는 4M D램의 20% 수출확보와 공정기술의 최적화 및 DB 구축을 수행했다.

공동R&D 방식에서도 기업간 경쟁체제 도입에 입각하여 동기유발 형태로 진행되었다. 정부는 자금적 지원으로 기업간의 경쟁 심리를 자극하는 전략을 추진했다. 선두기업인 삼성에게는 선행적 개발 지위에 비례하여 더 많은 지원을 부여하는 대신에, 삼성의 기술성과를 다른 기업에게로 확산시킴으로써 반도체 3사 전체의 기술능력을 향상시키는 전략을 추진했다.

본 사업이 성공적으로 수행되어 반도체 제품의 세계시장 점유율제고, 국제수지 개선, 반도체 핵심기술 조기확보뿐만 아니라 16MD램급 이상 차세대 반도체기술 개발의 교도보가 되었다.

1. 4M DRAM 공동 연구개발의 추진배경

(1) 기업을 둘러싼 배경

당시 우리나라가 4M DRAM 공동연구 개발사업(1986.10~1989.03)을 추진하게 된 기본적인 배경은 반도체 선진국인 미국 및 일본이 강력한 기술보호주의를 추

진하고 있기 때문에, 이에 대응하기 위한 자구책으로 시작되었다. 우리나라 반도체업계가 자립적 기술 능력을 시급히 구축해야 글로벌 시장에 진입할 수 있다는 것을 깊이 깨달았기 때문이다.

당시 본격적인 D램의 일관생산에 진출한 우리기업은 삼성반도체통신(현 삼성전자), 금성반도체(90년대말 현대전자에 흡수), 현대전자(현 SK하이닉스)의 3개사였다. 이들 업체들은 반도체 진입초기였기 때문에, 대부분 미국으

[†]E-mail: joody@ksdt.kr

경력: 前 산업연구원 연구위원

<표 1> 1984년도 한국 반도체업계 현황

업체	공장위치	기 투자액 (1984년말, 억원)	생산능력 (1984년 4'기준 천매년)	주요 생산 제품
삼성반도체통신	부천 기흥	910 1,565	800 1,000	시계용칩, TTL-IC, 8/16비트 MPU, L-IC, 64/256K DRAM, 16/64K SRAM, 16K EEPROM
현대전자	이천	1,139	800	16K SRAM, 64K EEPROM, 128K ROM, 64/256K SRAM, 64/256K DRAM
금성반도체	구미	925	400	L-IC, TTL-IC, 8비트 MPU, 게이트어레이, 64K DRAM, 64K SRAM

자료 : 산업연구원 내부자료

<표 2> 1980년대 상반기 국내 반도체업계의 기술도입 현황

기업별	연도	기술제휴선	내용	주요 품목
삼성반도체통신	1983	Exel	기술이전	16K EEPROM
	1983	DITTI(서독)	기술이전	리니아 IC, CMOS
	1983	Micron Technology(미)	기술이전	64K D램, 256K D램
	1983	Sharp(일본)	기술이전	16K SRAM, 256K ROM
	1984	DITTI(서독)	기술이전	바이폴라 IC
	1985	Intel(미)	기술협력	MPU, MCU
	1985	National Semiconductor(미)	기술이전	게이트 아레이
금성반도체	1981	AT & T(미)	합작	바이폴라, 프로세스 기술
	1982	AT & T(미)	기술이전	MOS기술
	1983	Zilog(미)	기술이전	8 bit MPU
	1984	LSI Logic(미)	기술이전	게이트아레이
	1984	AME(미)	기술이전	AMD의 전제품
	1984	AME(미)	기술이전	64K DRAM 설계
	1985	LSI Logic(미)	기술이전	게이크아레이
현대전자	1984	Inmos(미)	기술이전	256K DRAM
	1984	TI(미)	기술이전	64K DRAM
	1984	International CMOS(미)	기술협력	EPROM, EEPROM

자료 : KIET, “반도체산업의 경기변동에 따른 정부의 연구개발 정책연구”(2004)

로부터 기술도입에 의존하여 기술개발을 진행해 왔다. 메모리 부문에서는 기업별 중복기술 도입도 많았고, 이런 첨단기술 도입은 로열티 규모가 엄청났기 때문에 업계의 기술자립이 시급하다는 공감대가 형성되기 시작했다. 이런 이유로 독자적인 기술 확보를 위해 정부-학계-기업이 협력하여 기술개발을 서두르게 되었다.

1980년대 중반 삼성반도체통신이 64K 및 256K D램을 성공적으로 개발하고 양산이 시작되면서, 선진국 기업들은 삼성을 잠재적인 경쟁자로 인식하고 반도체관련 기술이전을 기피하게 되었다. 특히 당시 선진국 기업들이 개발 중이었던 4M D램은 최첨단 기술이므로, 이들 기업으로부터 기술도입이 어렵게 되었다. 해외 기술도입에 의한 초기성장 방식이 한계에 이르게 되었다.

더욱이 반도체 집적도가 높아감에 따라 막대한 개발비

가 필요한데, 당시 기업이 단독으로 이를 감당하기에는 매우 큰 위험 부담이었다. 이에 산.관.학.연의 개발능력이 연계된 국가적 수준의 연구 개발 사업이 필요하게 되었다.

이러한 상황에서 공동연구개발 사업의 필요성을 더욱 촉발시킨 직접적인 배경은 미국 Texas Instrument사가 삼성반도체통신에 대해 공정특허를 침해했다고 제소한 것이었다. 즉 1986년 1월 TI사는 삼성반도체통신과 일본의 히다치, 도시바, 오키, 사프, 미쓰비시전기, 마쓰시다전기 등을 상대로 D램 관련특허를 침해했다고 미국 델러스 연방지방법원에 제소했다. 이어서 1986년 2월 TI사는 이들 기업을 대상으로 미국 관세법 제337조에 의거하여 국제무역위원회(ITC)에도 제소하였다.

하지만, 이 소송의 재판결과는 한국과 일본이 서로 협력하게 달랐다. 일본기업들은 TI사와의 협상에서 유리한

판결을 이끌어 내기 위해 자신들이 보유하고 있던 메모리 분야의 개량특허를 근거로 TI사를 역제소했다. 그 결과 일본 기업들은 TI와 1987년에 크로스 라이선스 계약을 체결하고 특허 사용료 지불조건으로 화해했다.

이렇게 되자 TI사는 삼성을 집중적으로 공략하였다. TI사는 ITC의 판정에 불복하여 캘리포니아 연방법원에 항소하였고 삼성도 역시 항소하였으나, 캘리포니아 연방법원은 삼성이 TI특허를 침해했다는 판결을 내림으로써, 삼성은 많은 경제적 손실을 입게 되었다.

이처럼 한국과 일본기업들이 서로 다른 판이한 결과를 낳게 된 배경은 일본이 크로스 라이선싱할 수 있는 개량특허가 있었으므로, 협상을 통해 화해를 이끌어낼 수 있었는데 반해, 한국은 그럴만한 관련특허가 없었기 때문이다.

당시 이 사건은 국내 기업들에게 특허의 중요성을 새삼 일깨워주었고, 다른 한편으로는 선진국에 대한 기술적 의존을 탈피하기 위해 자립적 기술능력 제고가 필요하다는 것을 절실히 각인시켜줬다.

또한 미국은 반도체의 회로설계 및 칩 제품을 법적으로 보호하기 위한 반도체 칩 보호법(Semiconductor Chip Protection Act of 1984)을 기존의 특허법이나 저작권법과는 다른 새로운 독립형태로 1984년 11월에 최초로 제정하였다. 일본도 미국의 압력에 의해 1985년 5월에 반도체칩보호법을 제정하여 자국기술보호를 강화하였다.

더욱이 미국 및 일본은 상호협력관계 유지를 위해 1985년에 반도체에 한하여 상호관세를 무관세화 하였으며, 또한 미국은 일본시장의 점유율을 높이기 위한 미-일본도체무역협정을 체결하였다.

이러한 배경에서 업계는 자립기술 확립의 시급성을 절실히 인식하고, 1985년 10월 정부에 공동연구 개발사업 프로젝트를 제의하게 되었고, 1986년 정부는 이를 수용하여 공동연구개발 사업정책을 수립했다. 업계도 역시 1986년 5월에 주요 3사인 삼성반도체통신, 금성반도체, 현대전자를 핵심구성원으로 하는 '한국반도체연구조합'을 결성했다. 따라서 반도체 공동개발 사업은 삼성의 64K와 256K D램의 개발, TI와의 소송을 계기로 기업의 요구를 정부가 적극적으로 수용함으로써 산관협력 체제로 추진되었다.

(2) 정책적 추진 배경

우리가 D램 분야에서 세계적 수준에 조기 도달하게 된 배경에는 과거 1980년대 중반에 정부 및 민간의 합의된 선택과 집중에서 비롯되었다고 해도 과언이 아니다. 당시 선진국 반도체업계의 기술개발 형태는 우리가 겪어보지도 못한 연속적인 중첩적인 R&D방식을 채택하고 있었던 것이다. 즉 차세대 반도체가 출하되지도 않았는데, 그 다음단계 제품에 대한 기술개발이 연속적으로 이루어지고

있었다. 이로 인해 기술개발의 범위가 더욱 확대되었으며, 기술개발 내용도 기술혁신을 위한 원천기술의 필요성이 절실하였다.

그래서 제5차 경제사회발전 5개년계획(1982~1987)의 과학기술부분에도 반도체 개발계획이 반영되었고, 1984년 정부의 과학기술진흥확대회의 및 기술진흥심의회에서 특정연구개발사업을 통한 반도체산업의 개발계획이 진행되도록 논의를 거쳐 1986년부터 본격 실행하기 시작했다.

반도체 공동연구에는 당시 삼성반도체통신, 금성반도체, 현대전자산업, 아남산업, 대우통신 및 한국전자통신연구소(ETRI)가 주축이 되었다. 1986년에 서브마이크론(submicron)급 반도체기술공동개발계획(안)을 공동작성하고 범부처적으로 4M D램 공동연구개발 사업형태로 추진키로 합의하였다.

이처럼 반도체 공동개발에 정부가 적극적으로 개입할 수 있는 직접적인 배경은 미국, 일본, 유럽 등 선진국들이 반도체산업을 정부주도로 육성지원하고 있었기 때문이다. 이에 반도체의 후발국인 우리도 정부의 강력한 정책의지와 적극적인 지원 없이는 반도체산업의 발전을 기대할 수 없다고 인식했다. 더욱이 선진국이 선도적으로 특히 반도체분야에 대해서 정부지원을 강력하게 추진하고 있으므로 통상마찰에도 큰 문제가 없다고 판단했기 때문이다.

이와 같이 반도체 연구개발에 업계와 정부간에 공감대 형성 및 합의는 향후 한국의 반도체 선진화의 중요한 시발점이 되었으며, 동시에 대형연구개발사업의 국내 정착에 크게 기여했다.

2. 4M D램의 공동R&D 추진과정

당시 우리 정부는 기술력이 취약한 반도체산업을 보다 효과적으로 육성하기 위해 1985년 5월 경제기획원 정책조정실무회의에서 반도체산업 기본정책방안을 범부처적으로 수립하는데 합의했다.

이에 과학기술정책을 입안·추진하는 당시 과학기술처가 주관이 되어 산업계, 정부출연연구소, 대학관련 전문가들과 협의하여 1986년 4월 4M D램 공동R&D 계획을 수립했다. 이를 근거로 1986년 7월 반도체 기업 3사, ETRI, 대학 등을 포함하는 국가차원의 공동R&D 컨소시엄을 구성했다.

반도체 공동개발을 추진하는 과정에서 1986년 7월을 전후하여 과학기술처 계획안과 상공부 계획안을 놓고 관련부처(경제기획원, 과기처, 상공부, 체신부)간의 수차에 걸친 토의과정을 거쳐 이견을 조정하였다. 주요 내용은

<표 3> 1985년 각국 정부의 반도체 개발계획 및 지원 사례

		내용	형태	기간	정부지원
미국	VHSIC계획(1단계)	1.2μm급 공정기술 및 2μm급 메모리개발(국방성 주도 6개사 참여)	위탁개발형태 (보조금지급)	79~85	정부보조금 3억달러 지원
	VHSIC 계획 (2단계)	1μm이하 공정기술확립목표(국방성주도 9개사참여)	위탁개발형태 (보조금지급)	83~87	정부보조금 1억달러 지원
	GaAs공정개발	국방과학연구소와 육.해.공군연구소가 참여	위탁개발형태 (보조금지급)	-	정부지원금(예산: 1억 달러)
일본	VLSI개발계획	VLSI연구위해 일본통산성주관 공업기술원과 전자기술연구소가 참여하고 민간 5개사 참여	합동연구조합결성에 의한 공동개발(보조금지불)	76~79	총 개발비 700억엔중 보조금 291억엔 지원
	과학기술용 고속계산 System개발계획	쇼셉슨소자, HEMT소자 등 초고속반도체 개발을 위해 6개사 참여	위탁개발형태	81~89	정부 보조금 230억엔 지원
	차세대산업 기술연구개발계획	초격자소자, 3차원회로 등 개발을 위해 11개사 참여	위탁개발형태	81~90	정부보조 250억엔 지원
유럽	ESPRIT계획	미.일반도체 첨단기술에 대항위해 10개국이 공동개발(270개 기업참여)	위탁 및 공동개발 형태	84~93	총 개발비 13억불 (15억ECU)中 EC가 50%, 참가기업이 50% 부담
영국	ALVEY계획	영국 무역산업성 주도하 VLSI 등 개발을 위해 15개 기업과 24개 연구소 참여	주로 위탁개발형태	84~88	영국정부가 3.5억파운드보조(VLSI 개발을 위해 6,300만 파운드 보조)

자료 : 상공부, “초고집적반도체기술공동개발(안)”(1985)

<표 4> 4M DR램의 주요 개발정책 추진 과정

<ul style="list-style-type: none"> . 1985.5 : 반도체산업 기본정책방안 수립합의 . 1985.6-9 : 반도체산업 현황 및 종합육성책 시안작성과 수차회의 . 1985.12 : 반도체산업종합육성책 확정 . 1986.3-4 : 반도체연구조합설립 준비 및 창립총회 . 1986.5 : 기술개발촉진법에 의거 반도체연구조합설립 허가 . 1986.6-8 : 경제기획원 주관으로 4M DRAM 공동개발계획서 작성 . 1986.8 : 4M DRAM 공동연구개발계획 대통령제가 (경제기획원, 과기처, 상공부, 체신부 공동명의) . 1986.9 : 한국전자통신연구소에 메모리소자개발사업본부 설치 . 1986.10 : 공동연구개발 협약체결(한국전자통신연구소, 반도체연구조합, 반도체 3사, 본격착수 . 1989.3 : 4M DRAM 공동연구개발사업 완료

자료 : KIET, “반도체산업의 경기변동에 따른 정부의 연구개발 정책연구” (2004)

과제명칭을 “초고집적 반도체기술 공동개발사업¹⁾”으로 규정하고, 특정연구개발사업을 통한 정부 및 민간의 공동 연구 개발체계에 추진해 나가기로 했으며, 1989년 3월까지 0.8μm선폭(4M DRAM급)을 개발하는 것을 목표로 했다. 또한 추진체계는 한국전자통신연구소(ETRI)와 한국반

1) 국가지원 육성정책에서 과제명칭을“4M DRAM”이라고 구체적인 품목을 지정할 수가 없어 부득이 다소 포괄적인“초고집적 반도체기술”이라고 명시했음. 이유는 당시 수혜대상 기업이 삼성, 현대, 금성 등 특정기업에 한정되어 있어, 특정기업의 특정품목에 정부 보조금을 제공한다는 인상을 주게 되면 국제통상마찰을 야기할 우려가 있기 때문임. 하지만 민간의 입장에서는 편의상 4M DRAM 공동개발이라고 칭하고 있음.

<표 5> 4M DRAM 공동연구개발의 상공부 및 과기처 계획(안) 비교

	상공부(안)	과기처(안)
추진배경 및 경위	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1985.7 수립한 반도체 종합육성대책의 최우선 과제로 Sub마이크론급 반도체(4M DRAM)기술의 공동 개발계획 수립 - 반도체연구조합이 주체가 되어 참여업체 공동개발 ○ 1986.4.10 상공부의 적극적인 유도로 반도체연구조합 창립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1985.10 ETRI가 주체가 되어 업체와 공동으로 첨단반도체기술 개발계획 협의 - 금성, 삼성, 현대, 아남 ○ 1986.3 Sub마이크론급 반도체기술 공동개발을 위하여 업계로부터 계획서를 받아 임의로 공동개발계획서를 작성했으나 구체안이 아님.
공동개발 추진방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반도체연구조합이 주체가 되어 3개기업이 참여, 공동개발 - 기술관리 등 공동개발에 필요한 제반사항을 협의, 자문하기 위한 전문위원회 운용 . ETRI는 연구개발을 위한 수용태세 미구비 및 Mega급 메모리 기술축적 전무 - 개발의 시급성(88년 개발목표)과 효과적 추진을 위하여 반도체연구조합에 집중지원 필요 . 연구조합에서 기술, 자금관리 필요시 전문위원회 협의 결정 - ETRI는 조합원이 추진하는 공동개발에 측면지원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ETRI가 주체가 되어 참여업체와 공동개발 - ETRI가 자금, 기술관리
기간	○ ‘86.6’ 89.5	○ ‘89.6’ 89.3
공동개발 자금	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요자금: 788억원 - 시설: 444억원 - R&D: 344억원 ○ 자금조달 - 정부: 50% (1차년도: 30%) - 기업: 50% (1차년도: 70%) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소요자금: 982억원 - 시설: 582억원 - R&D: 400억원 ○ 자금조달 - 순수연구비(400억)의 75%를 정부부담
참여업체 별개발 및 자금분담	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발위험이 큰 사업임을 감안하여 추진과정에서 탄력적인 운영을 위한 전문위원회 운영을 통한 수시로 방향조정 - 정책자금은 사업확장과 동시에 조합에 일괄지원 하고 위원회에서 분담 조정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업계획서 확정시 개발자금 분담 배정 - 융통성이 없음
인력	○ 참여연구인력: 연인원 3,529명 (평균 98명)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 참여인력: 700명 - 중복개발로 인한 인력과다 책정 (공동개발 의미 없음) - 메가급 메모리 기술경험이 없는 ETRI의 인력과다 책정으로 사업추진 지연 우려

자료: 경제기획원 외, “초고집적 반도체기술 공동개발”(1986.8).

도체연구조합이 공동개발하며, 프로젝트관리는 ETRI가 최소의 범위 내에서 수행하고 자문위원회를 통해 주요 정책사항을 조정하기로 했다.

3. 4M D램 공동R&D의 실행계획과 추진목표

4M D램 기술의 공동개발 사업을 성공적으로 추진하기 위해 관련기술 및 인력자원 동원 계획, 당해제품의 시장성, 기술개발 목표 및 개발전략을 수립했다.

주요 분석내용은 당시의 기술개발동향 및 향후 기술전망, 국내 기술개발능력 및 취약.애로기술 해소 가능성 검토, 참여기업들의 기술력.투자현황.연구개발 수행 의지, 정부의 사업지원 의지, R&D에 필요한 자원(연구인력, 연구비, 연구장비 등)의 동원 능력, 기술별 R&D 추진방법 및 전략, 선진국의 R&D 추진사례 등이었다.

당시 선진 기업에서는 4MD램의 자체설계 기술과 0.8 μ m 4M D램급의 생산기술이 개발된 상태였다. 하지만, 우리 기술수준은 삼성이 64K D램의 설계기술과 1.2 μ m 256K D램급 양산기술을 확보한 정도였고, IMD램의 실험시제품 개

<표 6> 4M D램의 단계별 공동R&D 목표

1차년도 ('86.10~'87.5)	2차년도('87.6~'88.5)	3차년도('88.6~'89.3)
<ul style="list-style-type: none"> · 1.0μm 4M DRAM 설계 1차 시안 완성 · 1.0μm 4M DRAM 개발을 위한 소요 단위공정 개발 · 1.0μm 4M D램 개발위한 소요단위 공정기술 · 기 확보기술을 보완하여 1.0μm 4M D램 위한 검사·조립 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 1.0μm 4M DRAM 양산모델 설계 · 개발된 단위공정개선 및 4M D램 양산화 공정개발 · 1.0μm 4M DRAM working die 개발 · 1.0μm 4M DRAM 검사·조립 기술의 개선 	<ul style="list-style-type: none"> · 0.8μm 4M DRAM 양산모델의 개선 · 0.8μm 4M D램 수율향상위한 양산 공정의 개선 · 20%수율의 0.8μm 4M D램 engineering sample 개발 · 양산화를 위한 0.8μm 4M D램 검사·조립 기술개발

자료 : 과학기술처, “초고집적반도체기술 공동개발(1차년도)” (1987)

<표 7> 4M D램의 기술부문별 공동개발 목표

분야	세부과제	연구개발 목표 (최종년도)
제품 기술	제품설계 (Test vehicle)기술 종합공정 (Process integration)기술 소자 (Device) 기술	<ul style="list-style-type: none"> · 0.8μm 선폭 4M DRAM 양산제품설계 · 0.8μm 4M DRAM 양산샘플(수율 20%) 개발 · Device 구조설계연구 및 변수추출
개발 공정 기술	미세선폭가공(Lithography·Etch)기술	· 0.8 μ m 축소노광 및 건식식각 공정 최적화와 재현성 연구
	소자격리(Isolation)기술	· 1.0 μ m 소자격리 공정 최적화 및 재현성 연구
	초박막 절연체(Thin dielectric film)기술	· 150 Å 이하의 gate oxide 형성 및 재현성 연구
	금속배선(Interconnection)형성기술	· 다층금속배선 형성 공정 최적화 및 재현성 연구
협동 기술	입체구조 축전(Trench capacitor)기술	· Trench 깊이 5 μ m 이상, 폭 1.4 μ m 이하의 입체구조 축전 공정 최적화 및 재현성 연구
	보호막 및 포장(Passivation/Package) 기술	· 고신뢰도 보호막 및 포장 기술개발
	시뮬레이션 툴(Simulation tool)기술	· 서브마이크론 시뮬레이션 도구개발 및 활용
기타	시험 및 신뢰성(Test/Reliability)기술	· 시험 및 수정보완 신뢰성 프로그램 개발
	반도체 소재 및 표면분석 (Surface/Diagnostic analysis)기술	· 반도체소재 및 표면분석기술과 반도체 분야에의 응용기술개발
	평가공통 기초연구(Evaluation method for development results)	· 4M DRAM 제품기술 평가방법 확립
	초고집적 기억소자 요소기술 연구 (Essential technology for ULSI memory device)	· DRAM cell 구조개발 및 silicide 공정 최적화
연구수행관리(Project management)	· 공동개발 연구수행체계 및 연구수행 관리방법론 확립	

자료 : 과학기술처, “초고집적반도체기술 공동개발(1차년도)” (1987)

발이 이뤄진 수준이었다.

이 같은 기술수준 차이를 고려하여 국내 업계는 1980년대 말경에 상업화 실현이 예상되는 4M D램을 공동개발하고, 이를 바탕으로 16/64M D램 개발을 이어간다는 목표를 수립했다. 4M D램 개발 사업기간은 1986년 10월부터 1989년 3월까지 약 3년간 진행되었으며, 각 연도별로 추진과제가 설정되었다.

1단계에서는 1.0 μ m 선폭의 1M D램급 반도체, 2단계에서는 1.0 μ m 선폭의 4M D램을 개발하고, 1 및 2단계에서 습득한 설계기술, 공정기술, 조립기술 등을 바탕으로 마지막 3단계에서 0.8 μ m 선폭의 4M D램을 개발하는 단계별 과제로 추진했다. 결국 4M D램 사업목표는 계획대로 달성되어 시제품이 1988년 2월에 개발되었다. 1989년 2월에는 0.8 μ m 선폭의 4M D램 양산 시제품이 개발됨으로써 당초의 목표

가 달성되었다.

공동개발의 기술적 목표는 차후의 사업과 관련하여 연속적·병행적인 특징을 지니고 있었다. 1단계에서는 4M D램의 제품기술 개발과 차세대제품의 기초연구를 수행하고, 2단계인 16/64M D램 사업에서는 16M 및 64M D램을 동시에 개발하는 전략으로 추진되었다. 그 이후 256M D램의 개발에도 적용할 수 있는 기반기술이 연구되었다. 이는 D램의 기술혁신 특성상 발전 방향이 명확하므로 차세대제품을 미리 예측할 수 있기 때문이다.

4M D램의 실행계획은 ETRI를 주축으로 삼성, 현대, 금성 등 3사와 함께 연구기획을 수립했다. ETRI는 축적된 기획능력을 활용하고, 과제의 객관성 및 균형성을 유지할

수 있었다.

연구 범위는 국내 기술수준, 기술주변 환경 및 기업의 제품시장 전략 등을 고려하여 반도체설계와 단위공정 중심으로 연구과제를 구성하고, 다음 세대의 반도체 개발을 위한 사전연구로서 기초연구수준의 과제를 배분했다. 1986년 착수된 4M D램 공동개발 사업은 반도체에 직접관련 되는 설계, 소자, 공정기술을 중심으로 개발범위를 결정하고, 핵심기술과 주변기술에 대한 우선순위를 결정하여 기술을 체계적으로 개발하되, 장비와 재료에 대한 기술은 초보적인 기초연구로 한정하였다.

(다음 호 계속)