

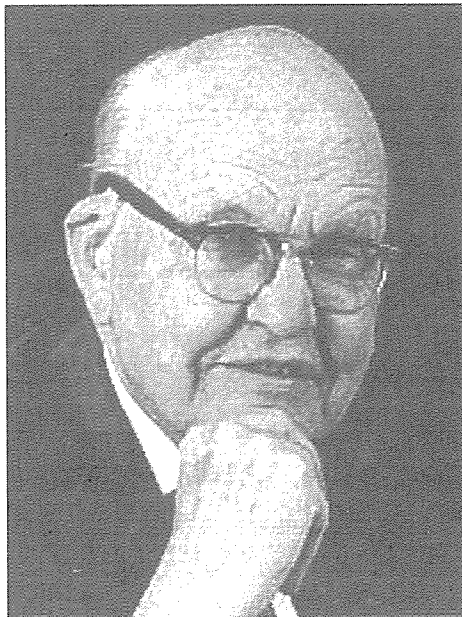
집적회로(IC)의 ‘아버지’

재크 킬비 *Jack St. Clair Kilb*

전자와 맺은 인연

1923년 미국 미주리주 제퍼슨에서 전기기사의 아들로 태어난 킬비는 일찍부터 전기와 인연을 맺기 시작했다. 그가 고등학교에 다니고 있을 때 그의 부친은 캔자스주 서부지방에서 작은 전력회사를 운영하고 있었다. 한번은 진눈깨비가 엄습하여 모든 전화선과 일부의 동력선이 끊어지자 그의 부친이 아마추어 무선사들과 함께 통신을 제공하는 것을 보고 전자기술에 대한 킬비의 관심은 싹트기 시작했다. 라디오세트 만드는 일로 소년시절을 보내다시피했던 킬비는 장차 전기공학 분야로 진출하기로 하고 매서추세츠공대(MIT)에 지망했으나 두번이나 낙방의 고배를 마셨다. 그는 부모의 모교이기도 했던 일리노이대학으로 진학했으나 얼마 뒤 미-일전쟁이 일어나자 군에 들어갔고 인도 북부의 다(茶)농장에 주둔했던 미 육군 전초기지 무선수리소에서 근무하다가 중전을 맞았다. 복교한 그는 1947년 우수한 성적으로 전기공학과를 졸업하고 라디오회로, 텔레비전, 보청기용 부품을 제조하고 있던 밀워키 소재 전자메이커인 센트럴래브사에서 일자리를 하나 얻었다. 그는 이 회사에서 보다 작고 더 효과적인 전기

오늘날 세계 전자공업시장 규모는
조달리선을 넘어섰고
마침내 세계 최대 규모의
산업으로 발돋움할 날도 멀지 않았다.
이른바 전자산업혁명의 중추적인
역할을 하고 있는 집적회로는
21세기 디지털시대의 핵심체인
마이크로칩의 ‘모태(母胎)’ 이기도 하다.
20세기 최대의 발명으로 평가되고 있는
집적회로를 40여년 전
수더분한 인상에 말 수가 적은
재크 킬비(Jack St. Clair Kilby)라는
당시 ‘무명’의 한 청년이 발견하려라고
생각했던 사람은 아무도 없었다.



집적회로를 발명한 재크 킬비.

부품을 개발하는 방법을 모색하기 위해 축소화분야의 연구를 하고 있었다. 그런데 1952년 벨연구소로부터 트랜지스터제조 라이선스를 갖고 있던 센트럴래브사는 킬비를 뉴저지주 머레이힐 소재 벨연구소 본부에서 열린 트랜지스터 심포지엄에 파견했다. 킬비는 이 곳에서 1947년 존 바딘, 월터 브래튼, 윌리엄 쇼클리 등 벨연구소 과학자들이 발명한 세계적인 기술을 가까이에서 접할 기회를 가졌다. 회사에 돌아온 킬비는 센트럴래브사가 생산하는 보청기에 사용할 수 있는 게르마늄 트랜지스터에 관한 연구를 착수했다.

그런데 게르마늄은 당초 트랜지스터용으로 선택한 재료이기는 했으나 집적회로를 만들기엔 적절한 재료가 아니라는 것이 밝혀졌다. 1954년 벨연구소 과학자들은 실리콘이 보다 좋은 선택의 대상이라는 것을 알게 되었다. 반도체 소자로서 뛰어난 뿐 아니라 게르마늄보다 풍부하여 실리콘을 이용하여 만든 부품은 원가를 줄일 수 있었다. 킬비는 미래의 트랜지스터 재료로서 실리콘에 관심을 기울였으나 센트럴래브사는 게르마늄계 부품을 고수하고 있었다. 1958년 그는 눈을 돌려 벨연구소의 트랜지스터제조 라이선스를 갖고 실리콘

트랜지스터 개발을 위해 여러건의 군(軍)과의 계약을 갖고 있던 텍사스 인스트루먼트(TI)사로 자리를 옮겼다.

1958년 여름 킬비에게 주어진 과제는 마이크로모듈이라고 불리는 소형화 부품을 연결하는 일이었다. 이 무렵 RCA사는 어린이들이 조립놀이처럼 여러개의 회로모듈을 결합하여 하나의 회로로 완성하기로 하고 그 개발을 TI사에 의뢰하고 있었다. TI사는 이미 수직으로 쌓아 올린 소형화부품을 와이어로 연결하는 원형을 개발해 놓고 있었으나 수평설계가 보다 효과적이라고 믿었던 킬비는 직원들이 휴가에서 돌아오기 전에 마이크로모듈과 대체할 원형을 만들고 싶었다.

숫자의 횡포

반도체회로를 만드는 일은 이를테면 문장을 만드는 것과 비슷하다. 문장 하나를 만들자면 명사, 동사, 형용사, 부사, 접속사를 포함하여 문장의 구성요소를 고루 갖추고 있어야 하는 것처럼 반도체기판 위에 회로를 만들기 위해서는 저항기, 콘덴서, 다이오드, 트랜지스터 등 서로 다른 기능을 가진 구성요소를 갖추어야 한다. 문장이나 회로는 여러 가지 방법으로 이런 구성요소를 결합하여 하나의 독특한 뜻이나 기능을 나타나게 된다. 그러나 간결할수록 훌륭하다는 평을 받는 문장과는 반대로 회로의 경우는 구성이 복잡할수록 그만큼 더 많은 기능을 발휘하게 된다. 수만개나 수십만개의 트랜지스터와 그와 거의 같은 수의 다이오드, 저항기, 콘덴서를 연결하는 회로는 설계할 수 있었으나 이런 소자를 일일이 와이어로 연결한다는 것은 거의 불가능한 일이었다. 이것은 비용도

엄청나거니와 사람이 하는 일이어서 1백만곳 중의 몇 곳은 잘못된 곳도 있게 마련이다. 1950년대 하반기에 이르자 높은 기능을 가진 회로의 수요는 점차 늘어났지만 소자를 연결하는 ‘숫자의 횡포’가 발전의 길을 가로막고 있었다.

킬비는 실리콘으로 저항기나 콘덴서를 만들지 말라는 법은 없다고 생각하고 한가지 소재로부터 필요한 모든 부품을 만들 수 있다면 이런 소재조각 속에 회로를 구성하는 필요한 부품을 수용할 수 있다는 결론에 도달했다. 또 모든 부품이 같은 실리콘 속에 집적되므로 와이어로 묶을 필요도 없게 된다. 아무리 복잡한 회로라도 용접이 필요없게 되어 ‘숫자의 장벽’은 스스로 무너져 버린다. 이른바 ‘모놀리틱 아이디어’ (Monolithic Idea : 단일 반도체 속에서 회로를 만드는 구상)는 전자공학에 혁명을 가져올 엄청난 구상이었다. 그런데 당시 비싼 실리콘으로 싸구려 저항기를 만든다는 것은 이를테면 금으로 화차를 만드는 것이나 다름없는 무분별한 일이라고 생각했다.

1958년 9월 12일 TI사 간부들이 지켜보는 가운데 최초의 단일소재로 된 집적회로 칩의 실험은 마침내 성공적으로 끝났다. 1959년 2월 킬비와 TI사는 ‘소형화 전자회로’의 특허를 신청했으며 같은 해 3월 TI는 라디오엔지니어협회에서 집적회로를 출품하여 개당 4백50달러에 팔았다. 그런데 4개월 뒤 페어 차일드 사장 로버트 노이스도 킬비의 것과 매우 닮았으나 생산방법이 다른 IC를 개발하여 특허신청을 함으로써 특허권을 둘러싼 오랜 싸움이 시작되었다. 1966년 두 기업은

서로의 공로를 인정함으로써 8년간의 분쟁은 종지부를 찍게 되었다. 그동안 IC칩의 시장은 폭발적으로 성장했고 TI사는 많은 돈을 벌며 특허료만 해도 연간 수억달러에 이르게 되었다.

한편 집적회로 분야에 50건 이상의 특허를 보유한 킬비는 IC발명의 공적을 인정받아 1969년 미국 최고의 과학상인 ‘국가과학상’을 수상하고 1970년 TI사를 떠나 독립발명가의 길을 걷기 시작했다. 1978년부터 1984년까지 그는 텍사스 A&M대학 전기공학 석좌교수로 재직하는 동안 1982년에는 에디슨, 벨, 포드, 라이트형제를 포함한 60명의 가장 위대한 발명가들 그룹인 ‘미국발명가 영예전당’의 멤버로 추대되었다. 미국 특허만 60여건을 갖고 있는 킬비는 프랭클린협회 스텐우트 벨런타인메달, 미국 공학아카데미의 블라디미르 썬보르킨상, 미 기계공학 학회의 홀리메달 등 헤아리기 어려울 정도로 많은 수상경력을 갖고 있다. 그의 발명으로 세계 반도체계의 정상으로 올라선 TI사는 1998년 6월 10일 그의 공로를 기려 텍사스 A&M대학 전기공학과에 5백10만달러의 거액을 기증하여 미국 최고의 아날로그프로그램을 개설했다. TI 기증금은 그의 이름을 기려 TI 잭 킬비 전자공학석좌교수직과 TI 아날로그석좌교수직을 신설했다.

특히 그의 이름을 기려 창설된 ‘킬비상 재단’은 과학기술교육에 탁월한 공헌을 한 젊은 인사들과 발명가들의 사기를 부추기기 위해 해마다 수상하고 있다. 킬비는 은퇴한 요즘도 후진양성에 깊은 관심을 보이고 있다. ㉮

玄源福

〈과학저널리스트/본지 편집위원〉