

정보산업의 요체인 반도체란 어떤 것인가?

트랜지스터라고 하는 반도체가 1948년 발명되기 이전에는 요사이와 같이 혼치는 않았으나 나무상자로 짜여진 큼지막한 진공관 라디오가 있었던 시절이 있다.

이 나무상자속에는 가정에서 사용하는 백열전구보다 좀 작은 진공관이 여러개 있었다.

라디오스위치를 켜면 진공관 속에 있는 필라멘트가 빨갛게 가열된 후에야 방송이 들리는 아주 부피가 큰 라디오였다.

그러나 이와같은 라디오가 지 금은 사라진지 오래되었으며, 그것은 큼지막한 그 진공관의 기능을 대신할 수 있는 트랜지스터라는 것이 발명되었기 때문이다.

이 트랜지스터의 등장으로 각종 전자제품은 놀라우리만큼 경량화되고 수명도 길어졌다.

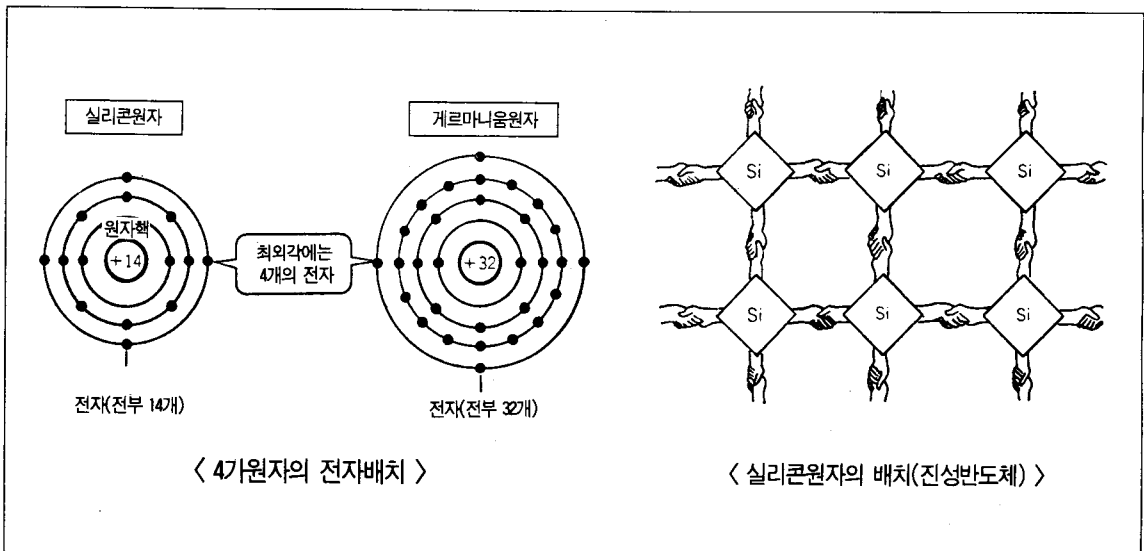
진공관이 일렉트로닉스 시대의 막을 연 제1세대였다면 트랜지스터는 일렉트로닉 시대를 비약적으로 발전시킨 제2세대라고 할

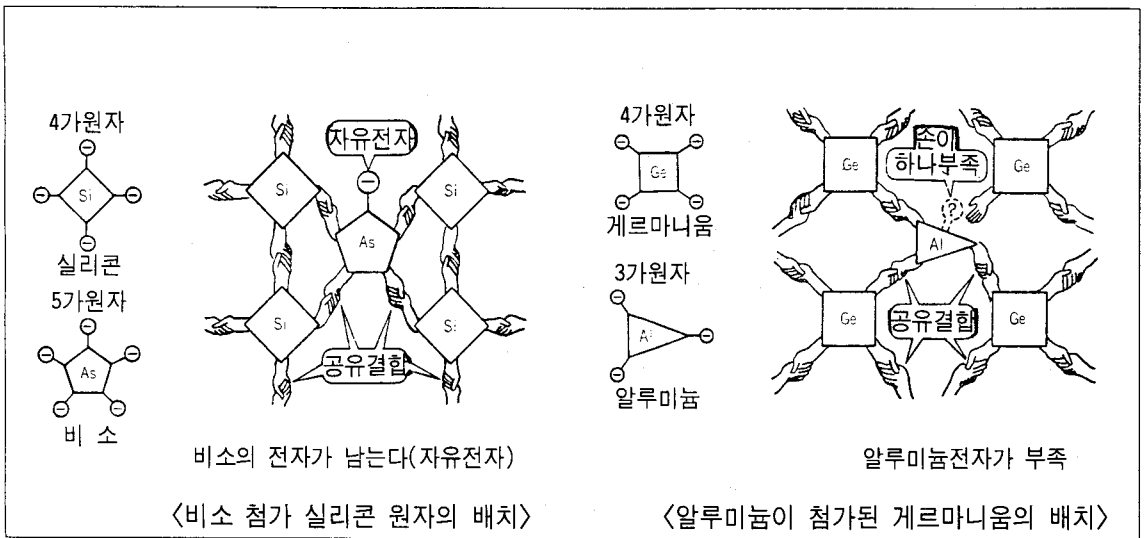
수 있다.

반도체 물질의 특징

트랜지스터를 만드는 물질은 게르마늄, 실리콘등인데 이 물질은 전기적으로 도체(전기가 잘 통하는 물질)와 절연체(전기가 잘 통하는 물질)의 중간에 속하는 반도체(전기가 반정도 흐른다는 뜻)라고 부르는 물질이다.

그러면 이 반도체는 전기와 어





떠한 관계가 있는지를 알아보자. 도체는 온도가 상승하면 저항이 커지는데 반하여 이 반도체는 온도가 올라가면 저항이 작아진다. 다시말하면 전류의 흐름이 쉬워진다.

도체에 전류가 흐르는 현상을 전자의 이동이라고 전에 말한적이 있다. 도체와 반대의 전기적 온도특성을 가진 이 반도체는 어떠한지를 알아보자.

반도체를 이해하기 위해서는 원자의 결합구조와 가전자(원자와 같은 의미)를 알 필요가 있다.

실리콘, 게르마늄의 가전자는 4개이며 이 원자는 그림과 같이 전자로 상호결속되어 있으나 그것은 그다지 강한 결속상태가 아니다.

따라서 이 전자는 옆에 의하여 원자와의 결속에서 이탈하여 어느정도 움직일 수 있는 자유전

자 상태가 되어 전압을 가하면 전기가 흐르게 된다. 이들이 반도체로 분류되는 것은 이때문이다. 그러면 반도체가 전기를 통하는 메카니즘을 좀더 구체적으로 이해하기 위하여 가전자와 홀이라는 것으로 설명하고자 한다.

지금 1개의 전자가 원자로부터 이탈하여 나갔다면 원래의 전자의 위치는 공석이 된다. 이 공석은 홀이라고 한다. (뒤에서다시 설명하겠다.) 여기에 전압이 가해지면, 이 홀은(+)의 전기를 띠다.((-)의 전자가 나갔으므로)실리콘, 게르마늄이 대표적인 반도체이나 불순물이 없는 순수한 것 만으로는 이용할 수가 없다.

반도체의 특성을 높이기 위하여는 규소, 인, 알루미늄등 약간의 불순물을 첨가하여야 한다.

이렇게 불순물을 첨가한 반도체를 진성반도체라고 부른다. 또

불순물을 첨가한 종류에 따라 P형, N형의 두종류의 반도체로 분류된다.

실리콘과 게르마늄을 예로들어 P, N형 두종류의 반도체성질을 알아보자.

실리콘은 위에서 말한바와 같이 가전자가 4개이다. 이 실리콘 결정에 가전자가 5개인 비소를 첨가하면 그림과 같이 결합구조에서 가전자 1개가 남게 된다. 이에 분전자 하나가 자유전자가 되어 전기를 운반하는 역할을 한다.

이렇게 전자가 주역을 담당하는 반도체를 N형 반도체라 한다.

다음에는 게르마늄 결정에 가전자 3개를 가진 알루미늄을 첨가하면 가전자가 1개 부족하게 되어 원자의 결정부분에 전자의 자리가 공석이 된다. 이것을 홀이라고 부르는데 이 홀이 주역을 담당하는 반도체를 P형반도체라

고 한다.

다이오드라는 것은?

P형반도체와 N형반도체를 적합한 것이 다이오드이다. 이 다이오드의 성질은 교류전류를 직류전류로 변화시켜 주는것, 다시말하면 정류작용을 하는 것이 중요한 기능이다.

예를들어 건전지를 사용하는 전기계산기를 교류전원에 사용하지 않고 이 어댑터라는 것을 쓰면 여기에서 교류가 직류로 변하기 때문에 건전지없이 사용할 수 있다. 이 어댑터가 다이오드로 만들어진 것이다.(DC전압을 확인하는 것은 별도)

그러면 이 다이오드의 정류작용과정을 알아보자.

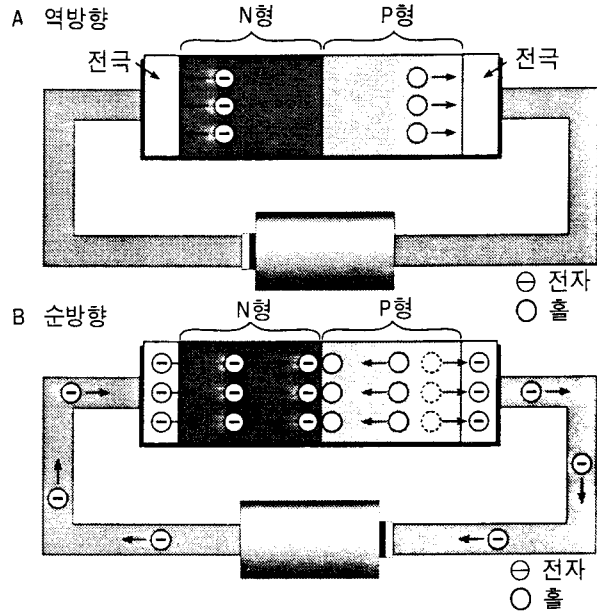
다이오드의 P형부에(+), N형부에(-)의 전압을 가하면 N형에 주역을 담당하는 전자는 (+)의 P형부로 P형에 주역을 담당하는 홀은(-)의 N형으로 이끌려간다.

결국 N형 반도체의 전자는 경계면에서 P형의 홀로 이동한다.

그러면 다시 N형전극으로부터 전자가 보충된다. 또한 홀도 P형전극으로부터 보충된다. 결국은 전자의 흐름이 동일방향이 되어 전기의 흐름은 계속된다.

그러나 이와는 반대로 다이오드의 P형부에(-), N형부에 (+)의 전압을 가하면 위와 반대의 현상

다이오드는 전압의 방향에 따라 전기가 통하기도 하고 안통하기도 한다



<그림 A> 와 같이 전압을 가하면 홀과 전자는 끄는 힘이 떨어져 전기가 흐르지 않는다. 이와같은 전압의 인가 방향을 역방향이라고 한다.

<그림B> 와 같이 전압을 가하면 홀과 전자가 경계에 결합하여 전기가 흐른다. 이와같은 전압의 인가 방향을 순방향이라고 한다.

이 나타나 전류가 흐르지 않는다. 이렇게 가하는 전압의 방향에 따라 다이오드는 전류가 통하거나 통하지 않거나 한다. 이 성질은 교류전압을 가할때 한 방향으로 전류가 흐르는 결과로 나타나 즉 정류작용을 하게 되는 것이다.

이제까지 반도체의 정류작용에 대하여 이야기 하였는데 이 반도체의 재질과 PN반도체의 접합방식(복수 접합 포함)에 따라 그 용도는 너무나 광범위하다.

시계, 라디오등에 숫자가 표시되는 발광다이오드는 라디오의 음을 크게 하는 중복작용을 하는

트랜지스터 SCR이라고 하여 가정용조명 및 온도를 조절하는 기능이다.

몇개의 반도체소자를 조합하여 대규모 회로를 구성시킨 IC 또 바이폴과 IC라고 하여 고속디지털용과 아날로그용에 사용되며 MOS-IC라고 하여 이것은 저소비 전력용 디지털 IC로 사용된다.

이 MOS-IC는 또 RAM(읽기기록가능)과 ROM(전에 기록한 기능을 읽을 수 있는 기능)으로 나누어지며 그 기억능력은 한없이 커가고 있어 제2의 반도체혁명은 끝없이 전개되고 있다.