

# 반도체의 실용지식

## 6

역/대한전기기사협회 기술실

### 7. 집적회로(IC)

집적회로는 1960년에 여러 개의 트랜지스터를 1개의 칩으로 만든 것이 시초이고, 사진기술, 에칭기술 등과 같은 미세가공기술의 진보에 따라 급속하게 발전하였다.

이것은 트랜지스터, 다이오드, 저항, 콘덴서 등의 개별 부품을 사용하여 이것을 프린트 기판 등에 조립한 전자회로로는 소형화, 고신뢰화를 바랄 수 없다. 따라서 이들 회로를 집적함으로써 보다 소형이고 신뢰성있는 전자회로를 만들 수 있게 되었다.

집적회로는 제조기술의 진보와 전자계산기를 집적회로(이하 IC라고 한다)의 패턴 설계와 검사에 사용함으로써 높은 신뢰성을 유지하고, 또한 집적도를 올려 집적도가 100만 소자에 달하는 IC가 제조되게 되었다.

IC는 1개의 칩 상에 구성되는 소자의 수에 따라 다음과 같이 호칭되고 있다.

- SSI(소규모 집적회로) 100소자/칩 미만
- MSI(중규모 집적회로) 100~1000소자/칩
- LSI(대규모 집적회로) 1000~10만소자/칩
- V-LSI(초대규모 집적회로) 10만소자/칩 이상

#### 7.1 IC의 특징과 분류

IC는 대단히 작아 2.5mm×2.5mm 정도 크기의

칩 상에 만들어진다. 따라서 장치의 소형화, 경량화, 고밀도 실장치가 가능해지고 소비전력도 저소비전력화가 도모되고 있다. 또한 고속 스위칭 회로나 고주파회로도 가능해졌다.

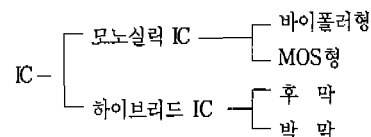
또한 동일 칩 상에 회회가 만들어지므로 온도 평형이 좋은 고안정도의 회로를 만들 수가 있다.

IC는 양산화에 적합한 제품이기 때문에 낮은 코스트를 도모할 수 있게 되었다. 또한 수 백~수 만개의 소자로 구성되어 있어도 신뢰도는 하나의 소자로 취급할 수 있기 때문에 전체의 신뢰도를 높일 수가 있다.

따라서 전자계산기에 재빨리 IC화를 도모함으로써 종래의 개별부품 조합에서는 생각할 수 없었던 정도의 소형화가 실현되었고 더 한층 고신뢰도를 도모할 수 있게 되었다.

IC의 결점으로서 고전압, 대전류, 대전력 회로에는 적합하지 않고, 또한 1품종 개발에는 많은 비용이 필요하다. IC를 그 구조에 따라 분류하면 <표 7.1>과 같이 된다.

<표 7.1> IC의 구조에 의한 분류



모노실릭 IC의 모노실릭이라는 것은 모노(단일)와 실릭(결정형상)이 조합된 단어로서 모노실릭 IC는 2.83×2.55mm 각이고 두께가 0.3mm 정도의 실리콘 단결정내에 회로를 구성한 것이다. 현재 IC라고 하면 대부분의 것은 이 모노실릭 IC를 지칭한다.

바이폴러형의 것은 일반적으로 동작속도도 빠르고 전류도 비교적 많이 얻어져 디지털 IC와 아날로그 IC 양쪽에 많이 사용되고 있다.

바이폴러형 IC는 <그림 7.1>과 같은 구조로 되어 있다.

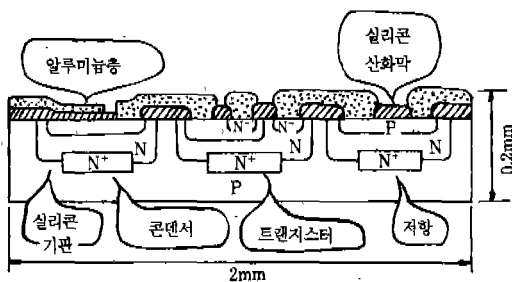
MOS형 IC는 동작속도는 약간 늦지만 소비전력이 작고 구조가 간단하기 때문에 고밀도의 IC에 적합하며, 디지털 회로에 사용하는 메모리 IC 등에 사용되고 있다.

하이브리드(혼성) IC는 알루미늄판 등 위에 인쇄법(후막 IC)이나 증착법(박막 IC) 등에 의해 회로의 도체를 만들고, 이것에 트랜지스터나 다이오드의 칩을 붙인 것으로서, 디지털 회로나 아날로그 회로 등 중 특수한 용도의 IC로 만들어지고 있다.

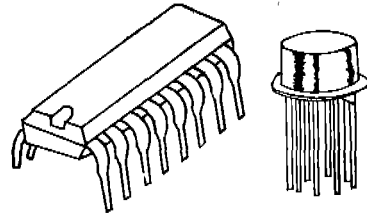
하이브리드 IC를 모노실릭 IC와 비교하면 우선, 여러가지의 최적 전기적 특성을 가진 소자의 조합이 가능하다.

스위칭 회로에서는 고속 스위칭 회로나 고전압, 고출력의 제작이 용이하다. 또, 디지털 및 아날로그 기능을 1개의 IC로 만들 수가 있다.

하이브리드 IC는 개발기간이 짧고 제조 개수가 적



<그림 7.1> 바이폴러 IC의 구조

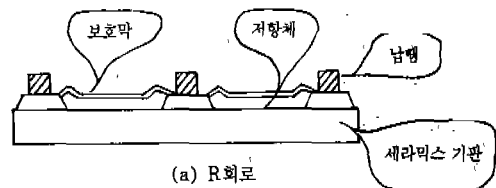
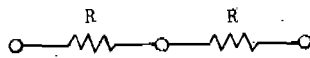


(a) 듀얼인라인형 IC(DIP형) (b) 캔타입형 IC(TO-5)

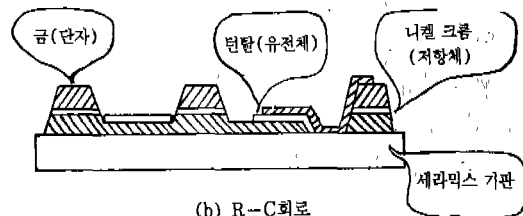
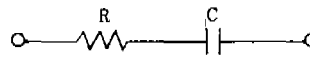
<그림 7.2> IC의 외관

을 때는 모노실릭 IC에 비해 경제적이다. 한편, 결점 으로서는 모노실릭 IC에 비해 집적밀도가 적고 제조 개수가 많을 때는 제조비가 비싸진다.

IC의 외형으로서의 여러가지의 것이 있는데, 주로 사용되고 있는 것은 IC의 칩을 플라스틱이나 세라믹 으로 보호한 것으로, 프린트 기판에 꼽아 넣기 쉬운 듀얼라인형 패키지(DIP)의 것과 금속 케이스로 실을 한 캔타입(TO-5형 패키지)의 2종류의 것이 많이 만들어지고 있다. 이것의 외형을 <그림 7.2>



(a) R-회로



(b) R-C회로

<그림 7.3> 하이브리드 IC의 내부회로(후막)

에 든다.

하이브리드 IC의 후막회로는 도체용, 저항체용으로서 귀금속합금의 분말을, 그리고 콘덴서용으로서 절연물의 분말을 유기결합제와 섞어 이것을 페이스트 형상으로 하여 세라믹 또는 유리 기판상에 <그림 7.3>과 같이 프린트 인쇄법으로 부착시키고 이것을 730~1000℃의 온도로 붙여 부착 강도와 전기적 특성을 얻고 있다.

저항값 조절에 있어서는 흠의 폭을 바꾸어 필요로 하는 저항값을 얻고 있다.

한편, 하이브리드 IC의 박막회로는 세라믹 또는 유기 기판상에 증착법 및 스파터법으로 얇은 금속피막층을 만들고 이 금속막을 선택부식법(에칭)과 산화기술에 의해 도전체, 저항체, 콘덴서를 형성하고 있다.

### 7.2 디지털 IC

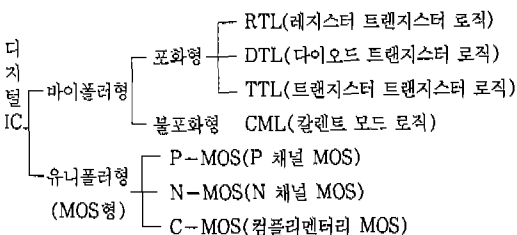
전자계산기나 전자교환기 등의 디지털 장치에서는 수나 문자 등의 정보와 제어신호를 디지털적인 전기신호를 사용한다.

디지털 신호는 2진법을 사용, “0”이나 “1”의 2종류의 신호를 사용한다. 디지털 IC를 분류하면 <표 7.2>와 같이 분류할 수 있다.

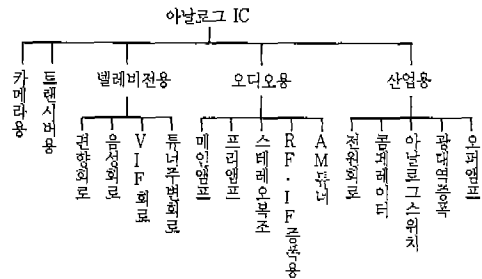
### 7.3 아날로그 IC

아날로그 IC는 입력신호와 출력신호가 직선적 또는 어떤 종류의 함수관계를 가진 IC이다. 아날로그 IC는 입력신호와 출력신호가 직선적인 것을 강조하여 리니어 IC라고 호칭하기도 한다.

<표 7.2> 디지털 IC의 분류



<표 7.3> 아날로그 IC의 분류



아날로그 IC는 디지털 IC에 비해서 내부소자 특성의 정밀도가 요구되고 또한 높은 안정도가 필요하다. 따라서 제조가 어려워 디지털 IC보다 그 개발이 뒤져 있었다.

그러나 제조기술의 진보와 더불어 텔레비전과 오디오 제품 등의 일반용으로 개발이 진보되어 지금은 고안정도의 아날로그 IC의 제조도 가능해졌고 계측기와 통신용 기기 등과 같은 산업이용에도 널리 이용되게 되었다.

아날로그 IC를 사용목적에 따라 분류하면 <표 7.3>과 같이 분류된다.

아날로그 IC의 대표적인 IC로서 오퍼레이셔널 앰프 IC(OPAMPIC)가 있다. 아날로그 회로의 이상적인 증폭기로서는 다음에 표시하는 항목이 요구된다.

(1) 전압 이득이 무한대이고 또 주파수 특성이 평탄할 것

(2) 입력 임피던스가 무한대일 것

(3) 출력 임피던스가 0일 것

(4) 오프셋 전압 및 전류가 0일 것

(5) 잡음의 발생이 없을 것

등이다.

오퍼앰프 IC는 이 이상적인 증폭기에 가까운 특성의 것이 제조되고 있고 아날로그 회로의 증폭기로서 널리 사용되고 있다. ⊕

<다음호에 계속...>