

### [III~11]

#### 상온에서의 단전자관통(SET)효과에 의한 Coulomb staircase의 관측

박 감호, 하 정숙, 윤 완수, 박 경완, 이 일항  
한국전자통신연구원 기초기술연구부

단전자 관통효과를 이용한 양자 소자에 대한 연구가 최근 활발해지고있다. 특히 실용화를 위한 상온에서 동작하는 단전자 소자에 대한 가능성이 제기되고 있지만, 그에 대한 연구는 기술상의 난점 때문에 국내외에서 극히 제한적으로 행해지고 있다. 기본적으로 상온에서 단전자 관통효과를 검출 또는 이용하려면 미소 전기용량의 충전에너지가 상온의 열에너지보다 커야하므로( $e^2/2C \geq k_B T$ ) 금속간 접합에서의 전기용량이  $10^{-18}$  F 이하가 되어야 한다. 소자로서 사용이 용이한 이중접합의 경우 각 접합에서 이러한 조건을 만족하려면 나노미터 사이즈의 금속 알갱이의 제작이 필수적으로 요구된다. 본 연구에서 우리는 실리콘 반도체 표면을 안티모니로 불활성화한 후, 그 위에 금속을 증착하여 금속 알갱이의 사이즈가 2-5 nm되게 만들고 그 표면을 주사관통현미경 (STM)으로 관측하고 일정한 크기를 갖는 금속 알갱이들 위에서 I-V측정을 함으로써 반도체-금속알갱이-금속탐침 의 이중접합 구조에서의 단전자 관통효과에 의한 상온 Coulomb staircase현상을 처음으로 관측하였다. 이러한 조건에서 Coulomb Staircase의 주기  $\Delta V$ 는 대략 0.5 V 정도이고 그 크기는 실험조건에 따라 조금씩 바뀌는 것을 발견했다. 이 값은 금속 알갱이와 양단간의 전기용량이 대략  $3.2 \times 10^{-19}$  F 임을 의미한다. 금속 알갱이 사이즈 및 측정위치에 따른 I-V의 변화에 대한 연구 결과를 이용한 상온 단전자 관통효과에 대한 이해가 보고될 것이다.