

<SI-9>

FRAM의 고집적화를 위한 과제

Issues on device integration of high density FRAM.

박 순 오

삼성전자(주) 반도체연구소 공정개발팀

FRAM의 고집적화는 기대했던 바와는 달리 여러 가지 공정의 한계에 의해 앞으로 나아가는데 있어 어려움을 겪고 있다. 이러한 이유로는 COB 구조에 강유전체 커패시터를 집적시키는 문제에서 출발한다. COB 구조에 강유전체 커패시터를 형성하기 위해서는 하부 매물 contact의 산화방지막이 필요한데, 이 때문에 하부전극 구조가 복잡해지고 이는 바로 하부전극 식각에서 부담이 된다. 강유전체 박막의 결정화도 하부매물 contact 산화방지막의 산화를 막기 위해 결정화 온도를 충분히 높이지 못하는 문제가 있다. 이 때문에 RTP 방식을 통해 결정화를 시켜야 하지만 RTP 방식은 PZT 결정화시 chamber내에 유기물이 다량 방출됨으로 인해 lamp를 오염시키게 되고, 이는 RTP 온도의 재현성과 결부된다. 고집적화를 위해서는 강유전체커패시터의 식각공정이 함께 개발되어야 한다. 현재의 기술로는 유전체인 PZT나 전극인 Ir, Pt를 80도 이상의 각도로 식각하는데 한계가 있다. 또한 고집적화를 위해 강유전체 커패시터를 1개의 photo layer를 이용해 식각해야 하지만 여러 가지 문제로 2 또는 3개의 layer로 식각해야 한다. 강유전체커패시터의 크기가 작아지면서 ILD/IMD 공정에서 수반되는 수소에 의한 열화가 더 심각해진다. 이 때문에 ILD/IMD막은 수소의 함량이 적은 방식의 공정을 선택해야 하고, 발생된 수소에 의한 커패시터의 열화를 막기 위한 수소열화 방지막의 개발이 필수적이다. Al₂O₃나 TiO₂와 같은 박막이 좋은 수소방지막이 될 수 있다. 배선 공정에서는 Al reflow와 같은 진공 열처리가 강유전체 커패시터에는 열화 요인으로 작용할 수 있는데, 이를 대체할 수 있는 공정개발이 요구된다. Passivation과 PKG 공정 역시 기존의 DRAM에서 사용하는 공정을 그대로 사용할 수 없고, 수소함량이 적고 증착온도가 낮은 공정의 개발이 필수적이다. 결론적으로 FRAM의 고집적화는 아직도 풀어야 할 숙제가 많이 남아있다.