

## 【S-14】

# 100nm급 이하 소자에서 Deep Small Contact Hole Etching시 선택비와 RIE-lag 에 관한 연구 (Studies of Selectivity and RIE-lag in Deep Small Contact Hole Etching for Sub-100nm Devices)

여상원, 전정식, 지경구, 남병운, 강창진, 한우성, 문주태  
S.W.Yeo, J.S.Jeon, K.K.Chi, B.Y.Nam, C.J.Kang, W.S.Han, J.T.Moon,  
삼성전자(주) 반도체연구소 공정개발팀  
Process Development Team, Semiconductor R&D Division,  
Samsung Electronics Co.,Ltd

Design rule이 감소와 함께 photo resist(PR) 두께는 감소하고 etch 하고자 하는 contact hole의 depth 는 증가하는 데 특히 sub-100nm design rule 의 DRAM에서 요구되는 metal contact hole서는 small CD(critical dimension) 및 15:1 이상의 aspect ratio 구조를 갖기 때문에 PR 선택비 및 RIE-lag 에 대한 이해와 공정개발이 필요하다. 본 연구에서는 sub -100 nm device 에서 MERIE(magnetron enhanced reactive ion etch) 식각장치로  $CF_x$ 계 gas의 플라즈마를 이용하여 etchchemistry, flow rate 등의 변화에 따른 PR 선택비 및 etch depth 에 따라 식각속도가 늦어지는 RIE-lag 개선에 대해 연구하였다.  $Si_3N_4$ 에 대해 고선택비를 갖는 상온 self aligned contact hole etch 조건인  $C_4F_6/Ar/O_2$  공정에서 deep contact 내의  $Si_3N_4$  etch 와 contact hole open 능을 향상기 위해  $CH_2F_2$  및  $C_2F_6$  gas 를 첨가하였는 데 이 경우 PR 에 대한 선택비는 4.3:1 정도로 낮게 나다. PR 선택비 개선을 위해  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  저온공정을 도입하여 polymer 의 sticking coefficient 를 증가켜 plasma에서 공급되는  $CF_x$  계열의 polymer 로 mask를 passivation 하고자 하였으며 또한 CO gas를 첨가하여 carbon source 를 증가시키고자 하였다. 이 경우 PR 선택비는 5:1 이상으로 확보할 수 있으나 oxide etch rate이 감소하고 하부 막질( $Si_3N_4$ )의 etch stop 현상과 RIE-lag 이 30% 이상으로 나타났다. 이는 high aspect ratio하에서 contact hole 입구의 polymer 과다증착으로 인하여 contact내의 by-product 이 원활하게 제거 되지 않는 것으로 설명할 수 있었

다. 반응 gas의 입자 수를 늘려 contact 내 etch에 관여하는 반응 radical이 증가로 etch rate을 증가시키면서 chamber 에서의 residence time,  $\tau$  ( $\tau = PV/Q$ , P=pressure, V=chamber volume, Q= total flow rate)을 줄여 contact bottom 으로부터 by-product 를 효율적으로 제거하기 위해 gas flow rate 을 증가시켰는 데 이 경우 PR 에 대한 선택비는 9:1 및 RIE-lag 은 10% 이내로 나타났다.

#### 참고문헌

1. M. Schaepkens, et al, : J. Vac. Sci. Technol. A 17(1),(1999).
2. O.Joubert, et al, : J. Vac. Sci. Technol. B 15, pp 629-639(1997).
3. T.Ono,et al, : Proc. of Symp. on Dry Process. pp 219-223(1995).