

표 4 . 반도체 제조공정 및 장비 ¹⁾

장비 공정	박막형성				식각	이온주입
	플라즈마 CVD	열 CVD	스퍼터	MBE		
도달압력 mbar	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁸	10 ⁻¹¹	10 ⁻⁵	10 ⁻⁸
운전압력 mbar	10 ⁻² ~10	0.1~1(LPCVD) 2~500(MOCVD)	10 ⁻² ~10 ⁻³	10 ⁻³ ~10 ⁻⁸	5~5x10 ⁻³	10 ⁻⁵
기체유량 mbar l/s	0.5~100	0.25~100(LPCVD) 1000~5000(RPCVD) 100~10000(MOCVD)	0.1~1	- (고체) 3~30(기체)	0.1~2	~1
공정기체 예	Si(SiH ₄ , SiH ₂ Cl ₂)+(Ar, H ₂) SiO ₂ : SiH ₄ +(O ₂ , N ₂ O) Si ₃ N ₄ : SiH ₂ Cl ₂ +NH ₃ Al: Al(C ₄ H ₉) ₃ , AlCl ₃ +H ₂ W: WF ₆ +H ₂		Ar Ar+ O ₂ , N ₂ , H ₂ O	C _x H _y Ga AsH ₃ , PH ₃ Si ₂ H ₄ , GeH ₆	CCl ₄ , BCl ₃ CF ₄ , CHF ₃ O ₂	BF ₃ , PH ₃ AsH ₃
배기펌프	DP+ MBP+ 복합 TMP	DP + MBP	DP+복합 TMP/CP	DP+ MBP+TMP /CP/SIP	DP+ MBP+ 복합 TMP	DP+TMP /CP

CVD: chemical vapor deposition, MBE: molecular beam epitaxy,

LPCVD: low pressure CVD, MOCVD: metal organic CVD, RPCVD: reduced pressure CVD;

DP: Dry pump, MBP: mechanical booster(roots) pump, TMP: turbo molecular pump,

CP: cryopump.

1) 배석희 타 저, 진공공학, 한국경제신문 (2000년 6월), p.684.

표 5 . 식각공정의 종류 및 특성 ²⁾

구 분		공정특성	식각대상 및 반응기체		특징
화학 식각		기판손상 없음 등방적 선택적	Si GaAs SiO ₂ photoresist	HCl, SF ₆ HCl, AsCl ₃ ClF ₃ , BrF ₃ IF ₅ F ₂ /H ₂ +UV UV+O ₃	고온 고온 상온 상압 ~300℃
물리 식각	이온밀링 (ion milling 또는 ion beam etching)	이온원+반응실	모든 박막 ^{a)}	Ar, He	이방적 비선택적 다층막 식각
	스퍼터링 (sputtering)	플라즈마실과 반응실이 동일			
화학 + 물리 식각	플라즈마 식각 (plasma etching)	반응기체를 플라즈 마화, 저이방성 10 ⁻¹ ~1000Pa	Poly-Si, SiO ₂ PSG, BPSG Si ₃ N ₄ , TiN	CF ₄ /O ₂ , SF ₆ CF ₄ /H ₂ , CH ₃ F NF ₃ Cl ₂ , CCl ₄	보호막 형성 SiO ₂ 에 선택적 고식각속도 고이방성
	반응성 이온 식각 (RIE)	스퍼터링+반응기체 수~수십 Pa	Mo, W, Ta	CF ₄	
	반응성 이온 식각 (RIBE)	반응기체 이온빔화 10 ⁻² Pa	Ti Al, AlCuSi	Cl ₂ , CCl ₄ CCL ₄ /BBr ₃ /Cl ₂ /O ₂	AlCl ₃ 에 주의
	화학보조 이온빔 식각 (CAIBE)	이온밀링+ 반응기체	GaAs photoresist	BCl ₃ , SiCl ₄ O ₂	

a), 직류방전 스퍼터링은 금속박막의 경우에만 효과가 있다.

UV; ultra violet, RIE; reactive ion etching, RIBE; reactive ion beam etching

CAIBE; chemically assisted ion beam etching

2) 배석희 타 저, 진공공학, 한국경제신문 (2000년 6월), p.691.