차세대 플라즈마 식각장비 개발 활발

300mm 웨이퍼 가공용 장비 … 플라즈마 식각 관련 기술개발 본격화

세계 주요 반도체 메이커들이 300㎜ 웨이퍼 생산능력을 확대하고 있는 가운데 국내외 반도체 장비기업들도 300㎜ 웨이퍼 공정을 위한 반도체 장비 개발을 위해 발빠르게 대처하고 있다.

특히, 300mm 웨이퍼 가공용 플라즈마 식각장비에 대한 국내외기업의 기술개발이 본격화되면서 플라즈마 식각기술과 관련된 국내 특허출원도 1997년 299건에서 2001년에는 431건으로 150% 정도 증가했다.

특허출원의 75%가 국내기업에 의해 이루어지고 있으며 이중 삼성전자가 35%를 차지하고 있어 삼성전자의 주도가 눈에 띄고 있다.

특허청에 따르면, 반도체 핵심 전공정장비인 300mm 웨이퍼 가공용 차세대 식각장비를 개발하기 위해서는 300mm 대면적 웨이퍼 가공 때 요구되는 저압상태에서의 미세패턴 가공기술과 고밀도(High-Density) 플라즈마를 이용한 높은 식각률(High Etch Rate)의 달성과 고공정처리량(High Throughput) 및 미세패턴 프로파일 향상 등의 실현이 요구되고 있다.

이를 위해 국내외 많은 반도체장비기업들이 기존의 용량성 결합형 플라즈마(Capacitively Coupled Plasma) 뿐만 아니라 특히 확장성이 용이한 유도결합형 플라즈마(Inductively Coupled Plasma) 기술에 많은 투자를 하고 있다.

이에 따라 국내에서 유도결합형(ICP) 플라즈마기술을 이용한 식각장비에 관련된 특허출원이 1997년 12건에서 2001년 37건으로 3배 이상 증가했다.

특허출원은 일본과 한국이 전체출원의 각각 42%, 30% 이상을 차지하고 있으며 국내에서는 삼성전자가 42%, 주성엔지니어링이 17%를 출원했다.

주성엔지니어링은 병렬 공명 안테나(Parallel Resonance Antenna)라고 불리우는 유도결합형 플라즈마(ICP Type)의 Dry Etcher의 개발을 완료해 국내 반도체 소자기업에 2002년 5월 첫 출하했다.

주성 안테나의 장점은 단일평면 RF Coil로 균일한 플라즈마를 제공할 수 있어 300mm 이상 큰 면적의 웨이퍼 가공에 탁월한 성능을 발휘한다. 또 안테나의 인덕턴스를 줄임으로써 27MHz 이상의 VHF 영역의 RF에너지를 이용해 플라즈마의 효율이 높고 웨이퍼에 주는 손상이 적다. 현재 Dry Etcher Tachyon이 출시돼 양산능력을 최종적으로 검증받고 있는 중이다.

플라즈마 식각 기술관련 국내 출원동향

IPS는 유도결합형 플라즈마(ICP 타입)의 Plasma Source인 MICP Source를 개발해 현재 300mm 웨이퍼 건식 식각장비인 Nano-etch 3000 System의 개발을 완료했다. MICP Source는 균일도 및 확장성이 우수한 Plasma Source로 기존 ICP의 단점을 보완한 Source이다. MICP Source의 장점은 확장성에 있는데, 기존 ICP Source들은 현 200mm 장비에서 뿐만 아니라 300mm 장비로의 확장시 Wafer 구경이 커진 만큼 균일도가 나빠지는 문제점을 가지고 있으나 MICP Source에서는 Pole 수와 Pole 배열의 조정만으로 200mm 못지않는 균일도를 얻을수 있어 이를 해결 할 수 있다.

한국D&S는 차세대 300mm 웨이퍼의 제조장비로 유도결합형 플라즈마(ICP 타입)의 식각장비인 SPE300S를 개발했다. 에칭, 스트리핑, 클리닝 및 웨이퍼 재생에 사용되며 웨이퍼의 앞면과 뒷면을 동시에 처리하고, 기본 구성은 본체와 약액공급기로 구성돼 있다.

국내의 300mm 웨이퍼 식각장비의 개발을 주도하고 있는 국내 반도체 장비기업인 주성엔지니어링, IPS, D&S 등에서 개발 완료된 식각장비들이 실제 생산라인에 투입되어 검증을 거치게 되면 단순한 수입대체 효과를 넘어 수출에도 큰 기여를 할 것으로 기대되며, 더불어 플라즈마 식각장비 관련 특허출원도 지속적으로 증가 할 것으로 전망된다.

플라즈마 식각 기술관련 출원건수 비교

한편, 식각공정은 웨이퍼 위에 형성된 패턴에 따라 하부막을 제거하는 중요한 공정 중의 하나로 크게 습식식각(Wet Etch)과 건식식각(Dry Etch)으로 구분되는데, 순수한 화학적 식각은 일정한 방향성이 없어 등방성(Isotropic) 식각 프로파일을 야기하는 반면 건식식각은 비등방성(Anisotropic) 프로파일을 만든다.

최근 반도체 공정은 미세한 패턴의 가공을 요구해 플라즈마 소스를 이용한 건식식각이 주로 이용되고 있다. 플라즈마 식각(Plasma Etch)은 진공챔버 내부로 RF Field를 인가해 가스를 분해하고, 이때 형성된 Radical 또는 Ion을 이용해 웨이퍼내의 미세한 패턴을 가공하는 것이다.

플라즈마 소스기술은 플라즈마 생성방법에 따라 주로 CCP(Capacitive Coupled Plasma), ICP(Inductive Coupled Plasma) 등이 있다. 플라즈마 발생 및 이온을 가속시키기 위한 에너지원인 RF power 공급 및 임피던스 매칭기술, 웨이퍼를 파지해 웨이퍼 온도를 제어하기 위한 ESC 기술, 공정기체와 플라즈마를 가둘 수 있는 진공용기(챔버)제작기술, 진공용기내의 압력을 제어하는 기술 등을 통해 RF power, 압력, 공정기체의 유량, 웨이퍼의 온도, 챔버벽의 증착정도, 챔버의 부품 및 재질 등을 결정하는 기술도 건식식각에 있어 중요하다.

<Chemical Daily News 2002/07/25>