

2중모드 플라즈마 이온주입기술을 이용한 3차원 표면 개질

한승희, 김해동*, 이정혜
한국과학기술연구원 특성분석센터
경희대학교 화학과*

이온을 수십~수백 keV로 가속시켜 재료의 표면에 주입시키는 이온주입 기술은 반도체 제작시 불순물 원소의 doping에 주로 사용되어온 기술로 최근에는 이를 이용한 금속 소재의 표면 개질을 통하여 소재의 표면경도, 내마모성 및 내식성을 향상시키려는 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 특히 금속 소재에 대한 이온주입 중 질소 이온주입에 의한 공구강 등의 표면 특성 및 수명 향상은 잘 알려져 있다.

이러한 이온주입 기술의 장점으로서는 (1) 모재 자체 (bulk)로서의 좋은 특성을 변화시키지 않고 표면특성만 향상시킬 수 있으며, (2) coating 등의 표면개질에서 주로 제기되고 있는 치수변화나 모재와의 접착력 등의 문제가 없으며, (3) 주입량 (dose)이나 에너지를 쉽게 조절하여 최적 원소분포를 얻기가 용이하며, (4) 비평형 공정(non-equilibrium)이므로 solubility나 diffusion 등의 열역학적 제한을 받지 않고, (5) 상온공정이므로 온도 상승에 따른 재료의 열화를 막을 수 있다.

플라즈마 이온주입기술(Plasma Source Ion Implantation)은 현재 사용되고 있는 이온주입 기술과는 원리적으로 다른 이온주입 기술로 재료분야에의 이온주입 응용에 적합한 이온주입 기술이다. 플라즈마 이온주입의 원리는 plasma chamber 내에 직접 이온주입하려는 시료를 집어넣고 시료에 negative pulse bias를 가하게 되면 시료를 둘러싸고 있는 plasma에서 이온들이 가속되어 시료의 표면에 주입되게 된다. 이와같이 주입되는 이온들은 거의 시료에 수직으로 입사되므로 3차원 입체 시료에의 균일한 이온주입을 위한 beam rastering이나 sample manipulator 등이 필요없게 되며 또한 retained dose 문제도 동시에 해결이 될 뿐 아니라 장치 자체도 beam-line 이온주입장치에 비해 매우 간단하게 된다.

본 연구에서는 이온주입 시료에 가하는 고전압펄스 형태로서 기존의 플라즈마 이온주입장치에서의 단순 펄스와 다른 2중모드의 펄스를 사용하는 2중모드 플라즈마 이온주입장치의 원리, 구조 및 이 장치를 이용한 여러 재료의 표면개질 응용에 대해 논하고자 한다.