PT-P022

Low-temperature synthesis of graphene structure using plasma-assisted chemical vapor deposition system

이병주, 정구환

강원대학교 신소재공학과

2차원 탄소나노재료인 그래핀은 우수한 물성으로 인하여 광범위한 분야로 응용이 가능할 것으로 예상되어 많은 주목을 받아왔다. 이러한 그래핀의 응용가능성을 실현시키기 위해서는 보다 손쉽고 신뢰할 수 있는 합성방법의 개발이 필요한 실정이다. 그래핀의 합성 방법들로 흑연을 물리적 및 화학적으로 박리하거나, 특정 결정표면 위에 방향성 성장의 흑연화를 통한 합성, 그리고열화학기상증착법(Thermal chemical vapor deposition; T-CVD) 등의 합성방법들이 제기되었다. 이중 T-CVD법은 대면적으로 두께의 균일성이 높은 그래핀을 합성하기 위한 가장 적합한 방법으로 알려져 있다. 그러나일반적으로 T-CVD공정은 원료가스인 탄화수소가스를 효율적으로 분해하기 위하여 1000°C부근의 고온공정이 요구되며, 이는 산업적인 응용의 측면에서 그래핀의 접근성을 제한한다. 따라서 대면적으로 고품질의 그래핀을 저온합성 할 수 있는 공정의 개발은 필수적이다.본 연구에서는, 플라즈마를 이용하여 원료가스를 효율적으로 분해함으로써 그래핀의 저온합성을 도모하였다. 퀄츠 튜브로 구성된 수평형 합성장치는 플라즈마 방전영역과 T-CVD 영역으로 구분되며, 방전되는 유도결합 플라즈마는 원료가스를 효율적으로 분해하는 역할을 한다. 합성을 위한 기판과 원료가스로는 각각 전자빔 증착법을 통하여300nm 두께의 니켈 박막이 증착된 실리콘 웨이퍼와 메탄가스를 이용하였다. 저온합성공정의 변수로는 인가전력과 합성시간으로 설정하였으며, 공정변수의 영향을 확인함으로써 그래핀의 저온합성 메커니즘을 고찰하였다. 연구결과, 인가전력이 증가되고 합성시간이 길어짐에 따라 원료가스의 분해효율과 공급되는 탄소원자의 반응시간이 보장되어 그래핀의 합성온도가 저하가능함을 확인하였으며, 400°C에서 다층 그래핀이 합성됨을 확인하였다. 또한 플라즈마 변수의 보다 정밀한 제어를 통해 합성온도의 저온화와 그래핀의 결정성 향상이 가능할 것으로 예상된다.

Keywords: 그래핀, 플라즈마, 저온합성