

NT-P018

Sol-gel 방식을 통한 Al₂O₃ 게이트 절연체를 갖는 그래핀 Field Effect Transistor 센서에 관한 연구

배태연, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

최근, 높은 캐리어 이동도와 유연성, 투명성의 우수한 전기적·기계적 특성을 갖는 그래핀에 관한 연구가 활발해지고 있으며 이를 기반으로 한 그래핀 field effect transistor (FET) 센서 응용 또한 관심이 커지고 있다. 작은 소자 크기, 견고한 구조, 빠른 응답속도와 CMOS 공정과의 호환성이 좋은 FET 기반의 센서의 감지 특성은 주로 전해질과 직접 접촉하는 게이트 절연체의 고유 특성에 의해 결정된다. 이러한 게이트 절연체는 일반적으로 스퍼터링, atomic layer deposition (ALD), plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) 등의 진공 방법에 의해 형성되며, 이 공정 기술은 고가의 장비, 긴 공정 시간과 높은 제조비용이 요구된다. 더욱이, 위의 방식들은 소자 제작 동안에 플라즈마 발생 또는 열처리를 필요로 하게 되며 이는 그래핀 기반의 소자의 제작에 있어 큰 손상을 발생시키게 된다. 이러한 이유로 인해, 그래핀 FET 센서의 게이트 절연체의 형성에 있어 진공 증착 기술은 적절하지 않다. 본 연구에서는, 진공 증착 기술의 문제점을 극복하기 위해 sol-gel 방식을 통한 Al₂O₃ 게이트 절연체를 갖는 그래핀 FET 센서를 제작하였다. Sol-gel 방식은 적은 비용, 공정의 단순화, 높은 처리량 뿐 아니라 소자의 대면적화 제작에 유리하다는 장점을 가지며, 또한 게이트 절연체를 증착함에 있어서 플라즈마가 발생하지 않기 때문에 그래핀 FET 제작에 쉽게 적용될 수 있다. 특히, 게이트 절연체 중 Al₂O₃은 우수한 화학적 안정성과 감지 특성으로 인해 본 실험에 사용하였다. 결론적으로, sol-gel 방식을 통한 Al₂O₃ 게이트 절연체를 갖는 그래핀 FET 센서는 우수한 전기적 특성과 감지 특성 측면에서 매우 전망적이다.

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2013K000372).

Keywords: 그래핀, sol-gel, Al₂O₃, field effect transistor, 센서

NT-P019

A Simplified Unified Model for Predicting the Dielectrophoretic Activity of Magnetic Nanoparticles Aimed at Enhancing the Dielectric Characteristics of Transformer Oil

이종철¹, 전홍필²

¹강릉원주대학교 기계자동차공학부, ²강릉원주대학교 대학원 자동차공학과

The dielectric breakdown voltage (DBV) is a measure of an insulating fluids ability to withstand a high electric field stress without breaking down. Conventionally, the presence of water or particulate matter in a dielectric fluid comprises the liquid's breakdown strength. However, the addition of magnetic nanoparticles (MNPs) in the base oil can increase the dielectric breakdown voltage of the fluid reversely, if the condition of the added particles in the fluid is in balance with that of keeping down the initiation and propagation of electrical streamers. In this study, we developed a mathematical model by a set of coupled, nonlinear equations using the COMSOL multiphysics finite element simulation suite and calculated the dielectrophoretic activity of magnetic nanoparticles suspended in the presence of electric field, which is the behavior responsible for enhancing the dielectric characteristics of transformer oil, in order to examine how the activity differ in a transformer oil-based magnetic fluid.

Keywords: Magnetic nanoparticle (자성나노입자), Magnetic fluid (자성유체), Dielectrophoresis (유전영동), Dielectric breakdown voltage (절연파괴전압), Transformer oil (변압기 오일)