

Activation of melanogenesis by non-thermal atmospheric pressure plasma

Anser Ali^{1,2}, Naresh Kumar^{1,2}, Ajeet Kumar⁴, Prof. Myungchull Rhee⁴, SeungHyun Lee^{1,2}, Pankaj Attri^{2,3}, and Eun Ha Choi^{1,2,3,*}

¹Department of Plasma-Bio Display, ²Plasma Bioscience Research Center, Kwangwoon University, 20 Kwangwoon-gil, Nowon-gu, Seoul 139-701, Republic of Korea, ³Department of Electrical and Biological Physics, Kwangwoon University, 20 Kwangwoon-gil, Nowon-gu, Seoul 139-701, Republic of Korea, ⁴Department of Biological Sciences, College of Bioscience and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, South Korea

Several reports have demonstrated the wide range of nonthermal plasma applications in biomedical field including cancers, diabetics, wound healing and cosmetics. Recently, it has been shown that plasma is able to modulate the p38 MAPK and JUN level in cells which has a crucial role in melanin synthesis and skin pigmentation. Therefore we investigated the effect of plasma on melanogenesis in-vitro using melanoma (B16F10) cells and in-vivo using mouse and zebra fish. To investigate the mechanism of plasma action, plasma device characteristics were measured, reactive species inside and outside the cells were detected, and western blot was performed to find the signaling pathway involved in melanin activation in-vitro and in-vivo. This is the first report presenting the role of nonthermal plasma for melanogenesis which provides a new perspective of plasma in the field of dermatology.

Keywords: Melanogenesis, Nonthermal atmospheric pressure plasma, Tyrosinase, Melanoma (B16F10) cells, Mouse, Zebra fish

Investigation of plasma effect for defect-free nitrogen doping of graphene

이병주, 정구환

강원대학교 신소재공학과

그래핀은 본연의 우수한 물성으로 인하여 전자소자, 에너지 저장매체, 유연성 전도막 등 다양한 분야로의 응용가능성이 제기되었으나, 실제적인 응용을 위해서는 구조적인 결함을 최소화하며, 특성을 자유로이 제어하거나 향상시키는 공정의 개발이 요구된다. 특히 그래핀을 전자소자로 응용하기 위해서는 전기적 특성을 제어하는 것이 요구된다. 일반적으로 화학적 도핑은 그래핀의 전기적 특성을 제어하는 효율적인 방법으로 알려져 있다. 화학적 도핑은 그래핀을 구성하는 탄소원자를 이종원자로 치환하거나 표면에 흡착시켜 기능화 된 그래핀을 얻는 방법으로, 특정 가스 분위기에서 고온 열처리하거나 활성종들이 존재하는 플라즈마에 노출시키는 방법이 제시되었다. 특히 플라즈마를 이용한 도핑방법은 저온에서 단시간의 처리로 도핑이 가능하고, 플라즈마 변수를 변경하여 도핑정도를 수월하게 제어할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 플라즈마내의 극성을 띄는 다양한 활성종들의 충돌효과로 인하여 구조적인 손상이 발생하여 오히려 특성이 저하될 수 있어 이를 고려한 플라즈마 공정조건의 설정이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 플라즈마에 노출된 그래핀의 Raman 특성을 고찰함으로써 화학적 도핑과 구조적인 결함의 경계를 확립하고 구조결함의 형성을 최소화한 효율적인 도핑조건을 도출하였다. 그래핀은 물리적 박리법을 이용하여 300 nm 두께의 실리콘 산화막이 존재하는 실리콘 웨이퍼 위에 제작하였으며, 평행 평판형 직류 플라즈마 장치를 이용하여 전극의 위치, 인가전력, 처리시간을 변수로 암모니아(NH₃) 플라즈마를 방전하여 그래핀의 Raman 특성변화를 관찰하였다. 그래핀의 구조적 결함 및 도핑 효과는 라만 스펙트럼의 D, D', 2D밴드의 강도와G밴드의 위치와 반치폭(Full width at half maximum; FWHM)의 변화를 통해 확인하였다. 그 결과, 인가전력과 처리시간에 따라 결함형성과 질소도핑 영역이 구분 가능함을 확인하였으며, 이를 바탕으로 결함형성을 최소화한 효율적인 도핑조건이 접지전위, 0.45 W의 인가전력, 처리시간 10초이며, 최적조건에서 계산된 도핑레벨은 $1.8 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ 임을 확인하였다.

Keywords: 그래핀, 플라즈마, 질소도핑