NW-P005

3극형 CNT 에미터가 장착된 초소형 X선 튜브의 제작 및 결함 분석

강준태[1], 김재우[1,2], 정진우[1], 최성열[1], 최정용[1], 안승준[1,3], 송윤호[1,2]

[1]한국전자통신연구원, [2]과학기술연합대학원대학교, [3]선문대학교

탄소나노튜브(CNT)를 이용한 초소형 X선 튜브는 근접 암치료, 비파괴 X선 영상 장치, 휴대용 X선 분광계 등에서 X선 발생소스로 많이 연구되고 있다. 2극형 CNT 에미터의 경우 구조가 단순하여 초소형 X선 튜브에 쉽게 장착할 수 있지만 아노드의 전압과 전류가 연동되기 때문에 튜브의 조작성이 제한적이다. 3극형은 상대적으로 복잡한 구조이고, CNT에서 방출된 전자가 게이트 전극으로 흐르는 누설 전류 그리고 절연체와 충돌하여 차징을 발생시킬 수 있기 때문에 직경이 좁은 초소형 X선 튜브에 구현하기가 쉽지 않다. 하지만 초소형 X선 튜브를 다양한 X선 장치에 응용하기 위해서는 아노드 전압과 전류의 독립된 조작이 가능한 3극형 CNT 에미터가 반드시 구현되어야 한다. 본 발표에서는 전자빔의 아노드 집속을 강화하고 절연체에서의 차징을 줄이는 포커싱 기능의 게이트(FFG) 구조를 제안하였고. 이를 적용하여 초소형 X선 튜브들을 제작하고, 분석하였다. FFG 구조가 성공적으로 적용된 초소형 X선 튜브는 게이트 누설 전류 없이 뛰어난 전류 및 X선 방출 특성을 보였다. 이와는 달리, 몇몇 초소형 X선 튜브들에서는 게이트 누설 전류가 나타났고, 아노드 전압에 의한 게이트 전압 상승이 발생하여 불안정한 구동 특성을 보였다. 초소형 X선 튜브를 밀봉하지 않고 진공 챔버에서 실험한 결과, 유도된 게이트 전압은 상당한 시간이 흐르거나 진공챔버에 공기를 주입하고 다시 진공상태로 만들면 유도전압이 제거되는 것을 볼 수 있었다. 결론적으로 CNT에서 방출된 전자빔이 정상궤도를 벗어나 게이트 누설전류와 차징에 의한 게이트 유도전압을 발생시키면 초소형 X선 튜브가 불안정한 구동을 하고, 결국 튜브의 심각한 결함으로 나타나게 된다. 즉, 게이트 누설 전류와 유도된 게이트 전압은 3극형 CNT 에미터가 장착된 초소형 X선 튜브의 디자인과 제작에 있어서 성공 기준이 될 수 있다.

Keywords: 탄소나노튜브, 전계방출, 삼극형 에미터, 초소형 X선 튜브

NW-P006

Systematic Study of Fluorescein-Functionalized Macrophotoinitiators for Colorimetric Bioassays

이정규[1], 한경엽[1], 고상원[2], Hadley D. Sikes[3]

[1]경북대학교 화학과, [2]한국철도기술연구원, [3]Massachusetts Institute of Technology

We report a systematic investigation of a set of macrophotoinitiators for use in polymerization-based signal amplification. To test the dependence of photopolymerization responses on the number of photoinitiators localized per molecular recognition event, we gradually increased the number of photoinitiator molecules coupled to a scaffold macromolecule. Macrophotoinitiators constructed with an average of 7 to 168 photoinitiators per polymer with the goals of quantifying the relationship between the number of initiators per binding event and the degree of amplified colorimetric readout. To evaluate the capacity of the macrophotoinitiators to detect molecular recognition, neutravidin was coupled to these molecules to recognize biotin-labeled DNA immobilized on biochip test surfaces. Fluorescein macroinitiators are found to be useful in detecting molecular recognition above a threshold of initiators per polymer. Above this threshold, increasing the number of initiators per macroinitiator resulted in increased signal strength.

Keywords: Colorimetric Nanobiosensors