

마이크로 부품 및 바이오 셀 그리핑을 위한 압전 out-of-plane 방식의 마이크로 그리퍼 설계 및 제조

Design and fabrication of out-of-plane type piezoelectric micro grippers for gripping micro parts and bio-cells

전창성^{***}, 박준식^{*†}, 이상렬^{**}, 문찬우^{***}

*전자부품연구원 나노메카트로닉스 연구센터, **연세대학교 전기전자공학과,

***전자부품연구원 지능메카트로닉스 연구센터

(jspark@keti.re.kr[†])

12 μm 두께의 후막 PZT ($\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$)를 이용하여 out-of-plane 방향으로 구동되는 마이크로 캔틸레버가 설계 및 제작되었고, 이를 이용하여 마이크로 부품이나 바이오 셀의 머니플레이션에 이용이 가능한 그리퍼 제작에 대한 연구가 수행되었다 후막 압전 방식의 그리퍼의 경우 정전 방식이나 열 또는 공압 방식 등을 이용한 그리퍼에 비해 변위가 작은 단점이 있지만 정확한 변위의 제어가 가능하고 적은 전력 소비를 보일 뿐 아니라 구동 및 측정이 동시에 가능하다는 등의 장점이 있다 또한, out-of-plane 방식의 그리퍼는 in-plane 방식의 그리퍼에서 적용이 난해한 force 측정을 wafer-level 공정에서 적용이 가능하다 일반적으로 크기가 100 μm 이하인 미세 물체의 경우 중력에 비해 정전기력 및 Van der Waals 힘이 더 우세하게 작용하게 되어 그리퍼로 물체를 잡는 과정보다는 다시 놓는 과정이 어렵다고 알려져 있다 압전 그리퍼의 제작을 위해 (100) 실리콘 웨이퍼 상에 2 μm 두께의 저응력 SiN_x 막이 LPCVD 로 증착되었다 그 위에 하부전극으로 Pt/Ti 층이 200/20 nm 두께로 증착되었고, PZT 는 sol-gel 방식으로 12 μm 두께로 증착되었으며 마지막으로 상부전극으로 200 nm 두께의 Pt 박막이 이용되었다 전극 및 PZT 는 ICP RIE (inductively coupled plasma reactive ion etching)를 이용하여 식각되었으며 웨이퍼 상부로부터 캔틸레버를 제작하기 위하여 XeF_2 에칭이 이용되었다 캔틸레버의 길이와 폭이 각각 1 mm, 100 μm 인 경우에 5 V, 2 Hz 의 사각파를 인가하면 80 μm 이상의 변위를 타나내는 것을 확인하였다 그리퍼 팔 사이의 스페이서로써 PI (polyimide) 필름을 이용한 접합이 수행되었다 향후 제작된 그리퍼를 이용한 마이크로 부품 및 바이오 셀의 그리핑 연구가 수행될 것이다