

압전액츄에이터의 개발현황과 향후 전망



윤 석 진
한국과학기술연구원
sjyoon@kist.re.kr

현대 정보화 사회에서는 많은 양의 정보를 저장하기 위한 서브마이크론 이하의 정밀도와 고속으로 처리할 수 있는 빠른 응답성을 갖는 소자를 필요로 하나, 현재 반도체장비 및 정밀선반에 사용되는 위치제어기와 HDD에서 정보를 tracking하는데 사용되는 Voice Coil Motor(VCM)는 볼베어링의 마찰로 인한 위치제현성의 결여, 전동모터의 구조적인 특성에 따른 낮은 정밀도(예를 들면 0.1~수 μm), 전자식 로터의 사용에 의한 소형화의 한계와 전자파 장애로 인하여 새로운 개념의 액츄에이터의 필요성이 대두되고 있는 실정이다.

0.1 msec이하의 빠른 응답성(response time)과 0.01 μm 급의 변위 정밀도(displacement accuracy)의 특성을 갖고 있는 압전 액츄에이터가 기존의 전자기식 액츄에이터의 한계를 극복할 수 있는 대체소자로 부각되고 있으며, 압전액츄에이터는 전기/기계 상호변환 적용을 하는 압전 세라믹스에 전기에너지를 가하여 기계적 진동이 발생하는 역압전 효과를 이용하는 것을 말한다.

액츄에이터는 구조에 따라 벌크(bulk), 바이모프(bimorph) 그리고 적층(multilayer)형으로 구분할 수 있으며 바이모프형은 발생 변위가 큰 반면 발생력 및 응답속도가 수 msec로 느리며, 적층형은 발생변위가 작으나 응답속도가 수 μsec 로 빠르고 발생응력이 수백 kgf/cm^2 로 크며 내구성이 우수하고 바이모프형에 비해 전기-기계 변환효율이 50%이상으로 높다. 이에 따른 압전액

츄에이터의 핵심기술은 첫째, 액츄에이터용 압전체, 마찰재기술, 둘째, 벌크/후막, 박막형 세라믹스 및 MEMS 제조공정 기술, 셋째, 액츄에이터 및 시스템의 설계기술, 넷째로 발진/제어 회로설계 기술, 그리고 용도에 적합한 시스템화 기술로 이루어져 있는 종합기술이다.

압전액츄에이터의 연구개발동향은 미국 Anorad사와 일본 FANUC사에서 개발한 서브마이크론(5 nm)의 정밀도를 갖는 xyz positioner와 적응형 액츄에이터를 이용한 SPM(Scanning Probe Microscopy), Lithography 등에 적용할 XYZ Nanopositioner 개발 등 주로 반도체의 집적화와 컴퓨터의 대용량을 위해 일본과 미국을 중심으로 나노위치제어기 개발에 주력하고 있으며, 독일의 뢰프스트에서 자동차 연료분사용 압전펌프를 개발하여 2002년 상반기에 상용화 하는 등 유럽은 적응형 액츄에이터를 이용한 자동차용 연료분사시스템, 의료용 압전펌프 등 유량제어 소자 개발을 중심으로 진행되고 있다.

향후 압전액츄에이터의 개발전망은 비접촉 및 직접 구동, 빠른 응답속도 및 나노스케일 변위발생 등의 장점으로 HDD 및 반도체 제조장비에 응용 가능한 nm급 positioner의 개발과 2005년경 100억 US\$(세계시장)로 추정되는 컴퓨터용의 FD, CD/LD driver 등 소형모터 분야, 그리고 위성 및 의료기기 등에 탑재하기 위한 마이크로 액츄에이터에 관한 연구가 활발히 진행될 것이다.