

## ***MEMS Research at SAIT :***

### ***Toward Robust Design of MEMS***

이 석 한 (삼성종합기술원)

MEMS 는 반도체 공정 기술인 IC의 2차원 평면구조를 근간으로 하여 2.5 또는 3차원구조를 가진 다기능 칩으로 확장이 되는데, 이것은 Fluidic 구성요소들 뿐만아니라, 전기, 기계, 광학적인 구성요소 들을 하나의 칩 위에 집적화시키는 것을 가능하게 합니다.

MEMS 의 특징은 소형화, 기능 집적(다기능화), 및 일괄공정으로 제작이 가능한 것이며, 제품의 소형화(Small Form Factor), 저가격, 저전력화 및 고신뢰성 등을 필요로 하는 새로운 혁신적인 제품 창출에 필수적인 기술입니다.

우리는 마이크로센서 및 액추에이터로 MEMS 연구를 시작하였으며, 화학적/생물학적 분석을 위하여 Micro Fluidics 및 Bio MEMS에 관련된 연구, RF 및 Optical MEMS 연구를 통하여 통신기기까지 MEMS 의 응용을 확대하고 있습니다.

오늘 말씀드릴 내용은 두 부분으로 구성되어 있는데, 첫째는 삼성종합기술원에서 최근에 수행하고 있는 MEMS 관련 기술개발을 소개하는 것입니다. 두번째는, MEMS제품의 성공적인 상용화를 가능하게 하는데 필수적인 쟁점들, 예를 들면, MEMS 의 강건설계와 같은 MEMS 산업화에 있어서 중요한 과제에 관하여 언급할 것입니다.

삼성종합기술원에서는 다음과 같은 다양한 MEMS 관련 소자를 연구 개발하고 있습니다.

1. Micro Accelerometer, Micro Gyroscope, Micro Magnetometer 와 같은 MEMS 센서 관련 연구,
2. 마이크로 정전기력 액추에이터의 High Force-to-volume 과 같은 MEMS 액추에이터에 관한 연구가 진행 중이며, 또한,
3. 높은 Q 값을 가지는 전압제어 발진기(VCO), 마이크로 RF 스위치 및 MEMS Mirror Array와 같은 통신기기를 위한 MEMS 소자 연구,
4. Capillary Pumped Loop이 바탕이 된 Micro Cooling System 및 Injection Printhead 와 같은 Micro Fluidics 연구,
5. Micro PRC Module 과 같은 Bio MEMS에 관한 연구가 진행 중입니다.

이와는 별도로

6. HDD 를 위한 Secondary Stage Micro Actuator 및 Nano-scale 저장기기를 위한 SPM Probe 등과 같은 고밀도 저장기기에 대하여 MEMS 기술을 접목한 응용 연구가 진행 중에 있습니다. 이들중 일부는 상용화를 추진하고 있습니다.

MEMS 는 5년 이내에 전세계적으로 연간 100억불 이상의 Market 으로 급성장할 것으로 전망되고 있으며, 따라서, 산업화를 향한 활발한 움직임과 더불어 MEMS R&D에 중점을 둔 여러 변화가 시도되고 있습니다. 여기서, MEMS R&D는 Market 속에서 경쟁력을 갖추기 위한 제품의

상업적 가치에 관하여 더욱 중점을 두고 있다는 것입니다. 오늘날의 MEMS R&D는 중요 설계 변수 만큼이나 제품의 가격 및 신뢰성을 강조합니다.

이러한, 주어진 가격과 신뢰성에 제한되어 설계/제작되는 MEMS 제품들은, 또한, 그것을 극복하기 위하여 새로운 기술에 대한 도전을 하게 됩니다.

이것은, 공차를 잘 제어함으로서 Uniformity 를 더욱 좋게 할 뿐만 아니라, MEMS 구조물 제작 및 패키징에 있어서, 더 좋은 재료를 도입하게 하고, 그것과 결합된 새로운 공정기술을 개발하게 합니다. 그러나, 이러한 기술 개발의 성공을 위해서는, 제작 공차 및 외란 아래에서도 MEMS 소자가 요구되는 Critical Role 을 만족하는 Robust Design 이 필요하게 됩니다.

MEMS 는 소자의 치수 항목 과 상대적인 공차의 의미에 있어서, 오히려 Crude Machine 로 간주되며, 또한, 온도 변동과 외부충격에 취약할 수 있습니다. 따라서, 설계변수 뿐만 아니라 구조까지 공차 및 외란 아래에서 가장 높은 수율을 제공하는 최적 설계를 하는 것이 중요합니다. 삼성종합기술원에서는 Micro Gyroscope 을 대상으로 적용된 최적 Robust Design 을 적용한 바, 수율은 Robust Design 을 하지 않았을 때에는 5% 였으나, Robust Design 후, 86% 로 수율의 향상을 가능하게 한다는 것을 Simulation 으로 보였습니다.