

E-10

수치 해석법과 유한 요소법을 사용한 SMD 32.768 kHz
Tuning Fork-Type 수정 진동자 설계 및
포토리소그래피 방법으로 제작된 샘플의 시험 평가
(Analytical and Finite Element Method Investigation
of SMD 32.768 kHz Tuning Fork-Type Crystals
and Experimental Test of Samples
Manufactured Using Photolithography)

아주대학교 대학원 분자 과학 기술 학과
이성규,

삼성 전기 (주) 종합 연구소 CAE (Computer Aided Engineering) Project
문 양호

휴대용 단말기의 timing pulse generator로 사용되는 SMD 32.768 kHz tuning fork-type 수정 진동자를 설계하기 위한 유한 요소 해석을 수행하여 수정 blank dimension, 전극 형상 및 수정편 두께에 따른 공진 주파수와 crystal impedance값, static capacitance C_0 와 motional capacitance C_1 의 민감도를 분석하였다. 유한 요소 방법에 의한 해석 결과와 비교할 목적으로 비틀림 진동을 하는 tuning fork 수정 진동자의 운동 방정식을 기술하고 이의 수치 해를 구하였다. 그 결과 유한 요소법과 수치 해석법으로 얻은 공진 주파수 값은 서로 잘 일치하였다. 유한 요소 법으로 얻은 설계 결과에 근거한 tuning fork 수정 진동자 샘플을 포토리소그래피 방식으로 실제로 제조하여서 이론적으로 설계된 tuning fork 수정 진동자의 제반 특성 값을 실제로 제작하여 측정된 값과 비교하였다. 그 결과 3×10^{-2} Torr의 진공 분위기에서 실제로 측정한 공진 주파수와 crystal impedance의 평균치는 각각 31.228 ~ 31.462 kHz 와 82 ~ 127 k Ω 이었다. 그 결과 현재의 tuning fork 설계시 tine의 폭은 5 ~ 6 μ m 증가 시켜야 하고 최적의 설계 조건을 얻기 위해서는 tuning fork의 특성과 관련된 모든 설계 인자들을 종합적으로 고려해서 설계해야 함을 알 수 있었다.