

**포토 리소그라피와 에칭 공정을 사용한 SMD
32.768 kHz tuning fork 형상의 수정 진동자 개발
(Development of SMD 32.768 kHz tuning fork-type Crystals
using Photolithography and Etching Processes)**

삼성 전기(주) 종합 연구소 재료 연구 센터 수정진동자 Project:

이성규, 나 덕주, 정 철환, 이 종필,

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

문 양호, 김 홍욱, 양 두열, 윤 정호

이동체 통신용 CDMA, PCS, GSM 단말기 CPU용 MSM-3000 chip의 sleep mode timing pulse generator로는 제특성이 우수한 32.768 kHz tuning fork-type 수정진동자가 사용되는데 본 논문에서는 photolithography와 etching법을 써서 수정 wafer에 증착, photoresist의 coating 후 노광, 현상, 수정 wafer의 에칭, 전극막 에칭을 실시하여 SMD 32.768 kHz tuning fork-type 수정진동자를 제작하였다. 주된 특징은 기존의 spin coater에 의한 photoresist coating방법 대신 spray coating방법으로 photoresist를 도포 하는 것이다. 이와 같이 하여 미세한 전극 pattern 형성 공정의 생산성이 높아져서 전체 wafer fab. 공정 수율의 향상에 크게 기여함을 관찰 하였다. 이렇게 제작한 tuning fork의 제반 user specification중 가장 중요한 공진 주파수와 crystal impedance값을 맞추기 위하여 tuning fork 형상과 전극 pattern을 변화시켰는데 최적의 설계치는 유한 요소법과 실험 계획법을 적용하여 얻을 수 있었다. Time폭을 0.228mm 로 설계, 제작된 SMD 32.768 kHz tuning fork-type 수정진동자 주파수의 측정치를 설계치인 32.768 kHz + 544Hz와 비교하면 상당히 잘 일치하는 것을 알 수 있고 crystal impedance의 경우 최적 목표치를 50 k Ω 으로 설정하여 설계인자를 변화시켜 최적치를 얻을 수 있었다.

참고 문헌

- [1] G. Thornell, K. Hjort, B. Studer, and J.-Å. Schweitz, "Anisotropy-Independent Through Micromachining of Quartz Resonators by Ion Track Etching," *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, vol.44, no.4, pp.829 - 838, 1997.
- [2] G. Thornell, H. Rapp, and K. Hjort, "X-cut Miniature Tuning Forks Realized by Ion Track Lithography," *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, vol.47, no.1, pp.8 - 15, 2000.
- [3] J. A. Kusters, C. A. Adams, and H. E. Karrer, "Analytical and Experimental Investigations of 32 kHz Quartz Tuning Forks," *Proceedings of the 29th Annual Symposium on Frequency Control*, U. S. Army Electronics Command, Fort Monmouth, New Jersey, June 2-4 , pp. 175 - 183, 1976.