

ES01

저농도의 알코올을 측정하기 위한 반도체 센서의 개발
Development of semiconductor sensors to detect alcohol
solution with the low concentration

전병현*, 김성진*, 최규성**, 최복길***, 이동희°, 이철진°°

경남대 전기전자공학부*, 경남대 정밀화학공학부**, 공주대 전기공학과***, 수원대
전기공학과°, 군산대 전기공학과°°

본 연구에서는 화학 센서로서 음주 측정에 활용할 수 있는 저농도의 알코올을 검지할수 있는 다공질 실리콘층으로 된 반도체 센서를 개발하고, 그 특성을 평가하였다. 자동차는 현대 문명의 이기로서 빼놓수 없지만 때로는 인간에게 크나큰 해를 끼칠수 있는 도구로 작용하기도 한다. 현재 국내의 경우에는 혈중 알콜 농도가 0.05% 이상일 경우는 면허정지 100일에 70만원의 벌금을 부과하며, 0.1%(소주 4잔, 맥주 6잔, 양주 2잔)가 넘으면 법정 면허 취소기준에 해당한다. 현재까지 개발된 알코올 측정용 센서는 교통 경찰관들이 공식적으로 사용하는 백금을 이용한 전기 화학적 방식과 값이 저렴한 금속 산화물 반도체를 이용한 표면 흡착에 의한 전도도 변화 방식으로 나눌 수 있다. 특히 반도체 센서는 저가격화, 경량화, 초소형화, 다기능화 및 IC 기술을 응용하는데 적합한 장점을 갖고 있다. 그러나 기존의 SnO₂ 등의 금속 산화물 반도체를 이용한 표면 흡착식의 전도도 변화 방식으로는 저농도의 알코올을 정확하게 검지하기에는 한계가 있어 왔다. 따라서 현재 가격적인 부담이 높은 이 센서를 대체할 저렴하고 저농도에서도 감지도가 우수한 센서의 개발이 필요하며, 본 연구에서는 유효 표면적이 매우 큰 다공질 실리콘층을 이용한 저농도의 알코올 가스 측정 센서를 제작하여 그 특성을 평가하였다.

센서의 구조는 집적화가 용이하도록 두 전극을 시료의 상부에 두는 구조로 설계하였으며, 온도 보상회로가 불필요하고, 특히 알코올이 실리콘층에 쉽게 침투하는 성질을 적극 활용할 수 있는 정전용량형으로 제작하였다. 소자의 다공질 실리콘층은 25%의 불화수소 용액속에서 13mA/cm²의 전류 밀도하에서 2분간 양극산화 반응을 통해 형성하였다.

측정 방법은 인간의 체온에 맞는 40℃의 온도로 유지된 증류수에 포함된 알코올의 농도를 0%에서 0.5%까지 가변시켜 센서의 정전용량의 변화를 측정하였다. 이 온도에서 증류수는 거의 증발하기 않지만, 상대적으로 알코올의 휘발성이 강하므로 기체속에서 알코올의 농도는 상대적으로 커지게 된다. 또한 알코올은 실리콘 웨이퍼에 반응을 촉진시키는 물질로 자주 이용되고 있으므로 실리콘 웨이퍼속으로 알코올의 침투성이 매우 우수하다. 이는 결과적으로 감지도를 증대하는 효과를 얻을 수 있었으며, 가스상태의 측정이므로 측정결과와 히스테리시스 현상도 거의 나타나지 않았다.