

마이크로 머시닝된 실리콘 반도체 미세전극을 이용한

흰쥐의 Somatosensory Cortex로 부터의 4채널 동시 신경신호 기록

박세익¹, 신동용¹, 안순판¹, 전상범¹, 김성준¹, 오승재², 정성철², 신형철²

¹서울대학교 전기공학부 생체전자 연구실, ²한림대학교 의과대학

P 92

연구목적: 금속전극을 이용하여 다채널 신경신호를 기록함에 있어 존재하는 크기나 위치조정의 어려움을 반도체 전극으로 극복하였다. 반도체전극은 실리콘(silicon) 마이크로 머시닝 함으로써 제작되며 그 위에 원하는 수와 크기의 recording site를 원하는 배열로 배치할 수 있으므로 주어진 생체기록환경에 맞추어 제작할 수 있다. 전체적인 소자의 크기도 단면적이 $30\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ 정도이며 길이 방향으로 1~20개까지의 전극을 배열할 수 있다. 또한 집적회로공정을 사용하여 같은 전극 내에 증폭기나 다중기(multiplexer)등의 회로도 집적이 가능하다.

방법: 실리콘 반도체 미세전극을 plasma etch와 wet etch방법을 조합하여 제작하였다. 전면을 plasma etcher로 etch하여 전극 두께를 결정하였고 black wax로 전면 보호 후 후면을 30 wt%, 70℃의 KOH에서 etch하여 반도체 미세전극을 제작하였다. 제작된 전극을 saline 환경에서 potentiostat을 사용하여 임피던스를 측정하였다. 또한 제작된 전극이 생체 삽입에 적합한 강도를 가지는지 판단하기 위해서 두께에 따른 기계적 stress를 테스트하였다. 제작된 4채널 반도체 미세전극을 이용하여 흰쥐의 somatosensory cortex로 부터 4채널 동시 신경신호를 기록하였다.

결과 및 토의: recording site 면적이 $20\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$ 인 electrode의 임피던스는 주파수 1kHz, 인가전압 20mV(peak-to-peak)일 때 $2.3\text{M}\Omega$ 였다. 두께 15, 22.5, $30\mu\text{m}$ 에 대해서 파괴강도는 각각 약 2000, 6000, 11000 dyne이었으며 이는 $15\mu\text{m}$ 두께일 때 rat의 pia mater에, $30\mu\text{m}$ 두께일 때 dura mater에 삽입이 가능한 강도이다. 적용한 전극 제작방법은 필요한 기계적 강도에 맞는 두께를 자유롭게 조정가능하다는 장점이 있다. 흰쥐의 somatosensory cortex로 부터 4채널 동시(simultaneous) 신경신호를 성공적으로 기록하였으며 이때 가장 큰 활동전위의 peak-to-peak와 잡음의 rms의 비로 정의된 신호대 잡음비는 42dB였다.

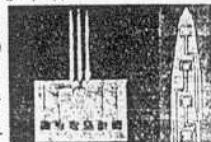


그림1 반도체 미세전극

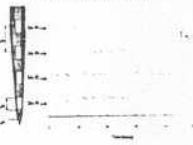


그림2 4채널 동시 신경신호기록