

博士論文を要約したもの

博士論文題目

げっ歯類脳深部の電氣的・光学的記録へ向けた
ハイブリッド集積化埋植型デバイスに関する研究

氏 名

長沼京介

(要約)

生体の脳は、複雑な神経ネットワークを形成しており、未解明な部分が多い。特に脳深部は学習や認知などの高次脳機能が発達しているほか、薬物やアルコールなどの中毒症状にも深く関連している。これらの解明や脳機能の理解を一層深めるためには、従来よりも高精度な脳機能計測デバイスが必要となる。

本論文は、高精度な脳機能計測の実現に向けて、個別に開発した電極アレイデバイスと蛍光イメージングデバイスをハイブリッド集積化することで電氣的・光学的に同時計測可能なデバイスを開発し、マウス脳深部における機能実証を行ったものである。

本論文では、Au 記録電極を先端に搭載した電極アレイデバイスと蛍光イメージングデバイスを組み合わせることでハイブリッド集積化埋植型デバイスを開発した。ハイブリッド集積化埋植型デバイスは、デバイス先端に Au 記録電極と CMOS イメージセンサ、 μ -LED といったコンポーネントが搭載されている。Au 記録電極は、マウス VTA に存在する 3つの小領域をそれぞれターゲットとした電極配置となっており、CMOS イメージセンサは、広範囲の蛍光イメージングが可能である。特に Au 記録電極は、神経活動の周波数帯である 1 kHz において $180 \text{ k}\Omega$ が得られており、細胞外電位計測に十分な記録性能を有していると考えられる。電極アレイデバイスを用いた電気生理学的計測実験を行ったところ、ニコチン溶液の投与に誘発された急激な神経細胞の活性化を確認した。また、ハイブリッド集積化埋植型デバイスを用いた電気生理学的計測と蛍光イメージングの同時計測においては、電氣的・光学的計測のいずれにおいてもニコチン溶液の投与に誘発された神経細胞の活性化を確認した。

本論文の成果は、従来の脳機能計測デバイスでは困難であった高時空間分解能での脳機能計測が可能となることから、脳神経科学の発展に寄与することが期待される。