

大脳皮質層別光刺激のための反射ミラー集積シリコン神経プローブの開発

Development of Si Opto-Neural Probe having Multiple Optical Waveguides with Reflection Mirror for Cerebrum Cortex Stimulation

○原島 卓也¹、谷 卓治¹、鈴木 雄策¹、森川 拓実²、木野 久志³、福島 誉史¹、田中 徹^{1,4}

(1. 東北大院工、2. 東北大工、3. 東北大学際研、4. 東北大院医工)

○Takuya Harashima¹, Takaharu Tani¹, Yusaku Suzuki¹, Takumi Morikawa², Hisashi Kino³, Takafumi Fukushima¹ and Tetsu Tanaka^{1,4}

(Dept. of Bioengineering and Robotics¹, Dept. of Mechanical and Aerospace Engineering²,

Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences³, Dept. of Biomedical Engineering⁴,

Tohoku Univ.) E-mail: link@lbc.mech.tohoku.ac.jp

脳の電氣的・化学的な活動を正確に記録、かつ様々な方法で刺激することのできるシリコン神経プローブは脳研究において重要な役割を担っている。特に近年のオプトジェネティクス技術によって可能となった光刺激は、従来の電気や薬物を用いた方法よりも精密に選択性を持った神経刺激が実現でき、大きな注目を集めている[1]。

光刺激では様々な方法が提案されているが、神経プローブにアセンブリされた複数の光導波路と外部光源を使って神経細胞を光刺激する手法は、精密な光刺激が可能、光源の切り替えが容易等の利点を有している。これまで光導波路の作製に半導体微細加工技術を用いた報告が多数なされているが、それらは光の照射方向が光導波路の方向と同じ、つまり神経プローブの刺入方向と同じ向きに光照射される。大脳皮質のような層状を成す部位への神経プローブ刺入と光刺激を試みた場合に複数の層を同時に光刺激してしまうことが懸念される。

これに対し、光導波路先端に Si の異方性を用いて 55° のミラー構造を作製することで、光照射方向をシリコン神経プローブ刺入方向とほぼ垂直にすることが可能になる。図 1 に反射ミラー付き光導波路を有する神経プローブを示す。本プローブを用いることで大脳皮質のような複数層で構成された部位を、層別に光刺激できる。図 2 に作製工程を示す。Si ウェハ上に異方性エッチングのマスクとなる Si 酸化膜をパターンニングする。Si を異方性エッチングした後、光導波路のクラッドとなる Si 酸化膜を成膜し、ミラー部に Al を成膜する。その後、コアとなる Si 窒化膜を成膜し、光導波路形状に加工する。再度 Si 酸化膜、金属配線、層間絶縁膜を成膜し、電極と光導波路上の遮光金属を形成後、Si 神経プローブ形状に加工する。試作した 55° 反射ミラー付き光導波路を有する神経プローブに関しては講演にて詳述する。

[1] Ramin Pashaie *et al.* IEEE REVIEWS IN BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. 7, 2014

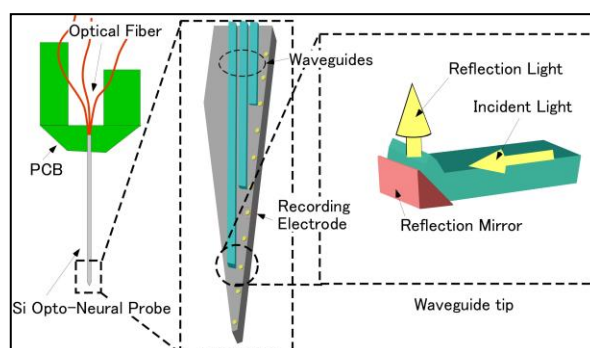


Figure 1 Si opto-neural probe having multiple optical waveguides with reflection mirror

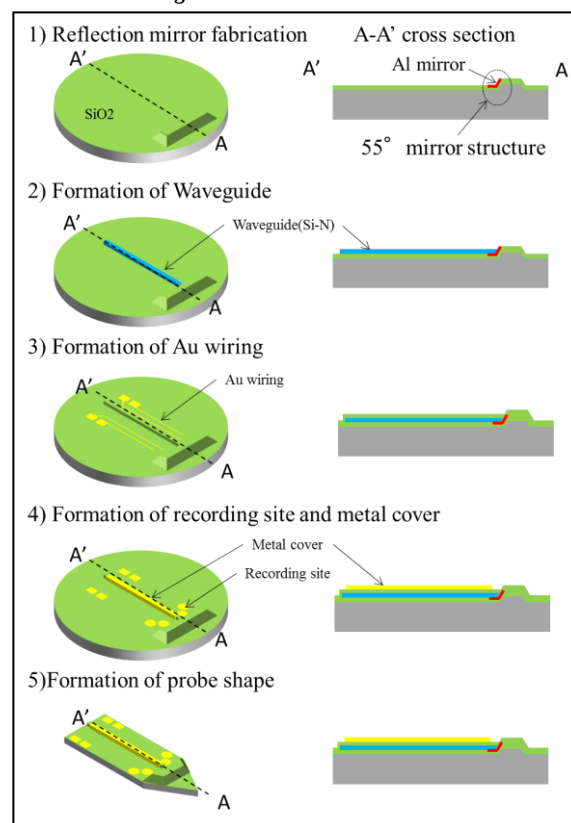


Figure 2 Fabrication process of Si opto-neural probe