修正メニスカスエッチング法による石英製コアを持つテーパー化光ファイバーの作製

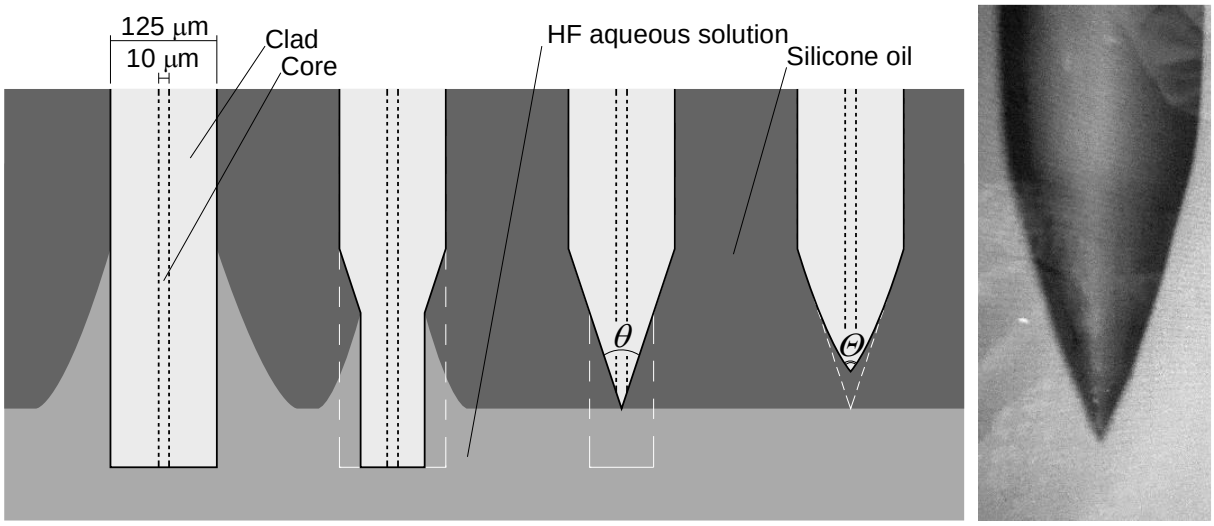
Fabrication of a Tatered Fiber with the Pure Silica Core by a Modified Meniscus-Etching Method

東洋大理工 [1]　○物部 秀二 [1]

Toyo Univ. [1], ○Shuji Mononobe[1]

E-mail: mononobe@toyo.jp

石英製光ファイバーのメニスカスエッチング[1] は近接場光学ファイバープローブを作るための簡便な方法として知られてきた．純粋石英コアを有する市販光ファイバーをシリコーンオイルが浮かんだフッ化水素酸中に 1 時間あるいはそれ以下の間浸漬することにより，誰でも容易に先鋭角 20 度程度のテーパー化ファイバーを得ることができる．しかし，プローブの透過効率を増加するためには先鋭角を増加しなければならない．先鋭角が拡大されたテーパー化ファイバーを作製するため，著者はエッチング時間が数十倍に延長された修正メニスカスエッチングを提案する．



(a)　(b)

Fig. 1(a) Schematic explanation of the modified meniscus-etching method, (b) optical image of the fabricated tapered fiber probe.

Fig. 1(a)は修正メニスカスエッチング中の光ファーバーの形状変化を説明する図である．メニスカスエッチングと同様に有機溶媒が浮かべられたフッ化水素酸をエッチング液として使用し，有機溶媒としてシリコーンオイルを用いた．有機溶媒はフッ化水素酸と水蒸気を含む空気を遮断する，ドラフトチャンバーが発する雑音などによるフッ化水素酸液面水位への影響を圧縮するなどの役割を担う．まず，エッチング液に純粋石英コアを有する市販光ファイバーが浸漬されると，フッ化水素酸のメニスカスカーブが形成され，フッ化水素酸に接触する光ファイバー部分のみエッチング液に溶解する．次に，ファイバー径が小さくなると，それに応じてメニスカスの高さも縮小するため，20-40 分程度で，削られた鉛筆のように先鋭角約 20 度でテーパー化された．従来のメニスカスエッチングならば，テーパー化完了後すぐに，エッチング液から光ファイバーを引き上げ，水洗いと脱脂を行っただろう．引き上げずにさらにエッチングを計 18 時間続けると，図の最も右側のファイバーのように，テーパー部分が流線形にエッチングされた．このテーパー化ファイバーの先鋭角 Θは従来法によるそれの先鋭角 θ よりも大きいことは自明であろう．提案する修正メニスカスエッチング法と従来法との本質的な違いはシリコーンオイル層内におけるゆっくりとしたエッチングを実行するか否かである．修正法のエッチング時間は従来法の数十倍に相当するが，要求される技術的難易度は従来法と同レベルであり，先鋭角を拡大できるメリットがある．Fig. 1(b)は修正メニスカスエッチングにより作製されたテーパー化ファイバーの光学像である．結果の詳細については，会場にて報告する．

[1] D. R. Turner, US Patent 4469554A, (1983). https://patents.google.com/patent/US4469554A/en