

石英セルの製作について

○森木義隆、渡邊壽栄、川崎竜馬

工学系技術支援室 装置開発技術系

概要

今回、初めて角型石英セルの製作依頼を受けたので、セルの製作方法としてどのような方法があるのか調べてみた。一般的な方法としては以下に記載した4つほどが挙げられる。

- エポキシ樹脂や紫外線硬化樹脂などの有機接着剤を使用する方法。
- 接合箇所をバーナーで溶かして接着する熔融接着法。
- 低融点ガラスフリットを接合面に挟み込み炉内焼成する方法。
- 接合面を精密研磨し、分子間力により接合する方法（オプティカルコンタクト）。

しかし、これらの方法の中には高度な技術を必要とする方法も含まれており、すぐに習得できるものではない。そこで、今回、依頼された石英ガラスセルの使用条件等について依頼者から聞き取り調査して、使用条件を満たして現在私の技術でも製作できる方法でセルを製作することとしたので、その製作方法について報告する。

1 セルの仕様、制作方法

今回、製作するセルの製作条件を聞き取り調査したところ、下記のとおりであった。

- このセルにはカーボンナノチューブ分散液を充填し、その分散液にレーザー光を照射して、分散液からの発光を集光して測定するために使用する。
- セルの材質には石英を使用する。
- セルに使用するガラスの板厚 0.3mm、空間部の間隔は 0.3mm とする（図1参照）。（分散液からの発光測定において高い時間分解能を得るためにはセル自体がなるべく薄いほうが好ましいため。）

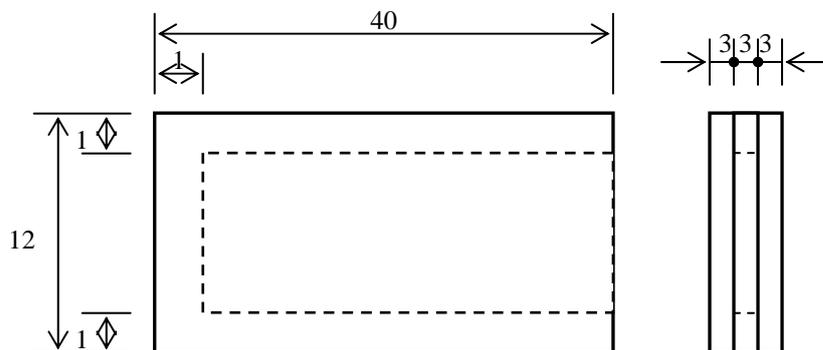


図1. セルの寸法

- セルに充填するカーボンナノチューブ分散液はカーボンナノチューブを純水もしくは重水に混合したものである。（ただし、将来的にはこの純水を薬品に変えて実験をおこなう可能性がある。）
- セルは常温で使用する。

2 セルの製造方法の選定

セルの使用条件、製作方法などを考慮して、下記の2つの方法で製作することとした。

- 接着剤によるセル製作
- 熔融接着法によるセル製作

3 接着剤によるセル製作

3.1 接着剤の特徴

- 主に電子顕微鏡で観察したい生物などの組織片を固めて薄くスライスするために使用されている電子顕微鏡用包埋樹脂（Quetol 812）を接着剤として使用する。
- 樹脂1液、硬化剤2液、加速剤1液の合計4液を混合させて使用するエポキシ系樹脂であり、この4液の混合比率を変えることで粘度、硬化時間を調整することが可能である。

3.2 製作手順

- 石英板を切断研磨して厚さ0.3mmの板を製作し、必要寸法に切断する。
- その各部品に接着剤を塗布してピンセット等を使用して接合、固定する。（図2）
- 乾燥炉にて80度で4時間～5時間ほど乾燥させれば完成である。（図3）



図2. セルの固定方法

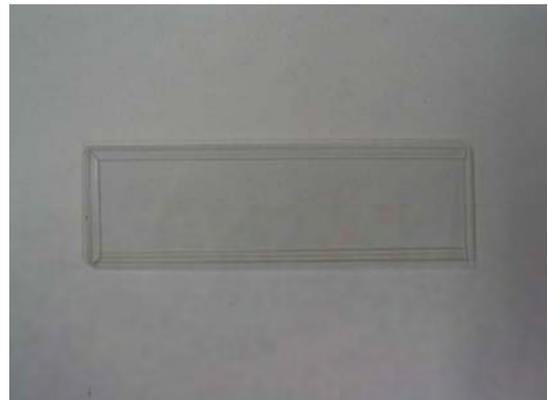


図3. 完成写真

4 熔融接着法によるセル製作

4.1 製作手順

- 石英板を切断研磨して0.3mmの板を製作し、必要寸法に切断する。
- 厚さ0.3mmの石英板の間に厚さ0.3mmのスペーサーを挟み、上下からカーボンで固定する。（このスペーサーの材質は石英板もしくはカーボンで、空間部の間隔を保持するために使用した。上下のカーボンは石英板の固定のためと、石英板表面の保護のためである。）
- 専用の石英製ハンドバーナー（図4、5参照）を製作した。（今回のような小さいセルの製作には細かい炎が得られるバーナーでなければ、接合箇所以外まで溶かしてしまうため）

- 石英製ハンドバーナーにて溶融接合する。(石英板の端部を斜め上から石英製ハンドバーナーで溶融して肉をためる。すると、ガラスが下方に垂れる。今回のセルは空間部の間隔が 0.3mm と大変狭いため、この垂れたガラスだけで側面が埋まり上下のガラスが接合される。同様の作業をガラスの反対側面部、底面部でも行うと石英セル (図 6 参照) の完成である。)

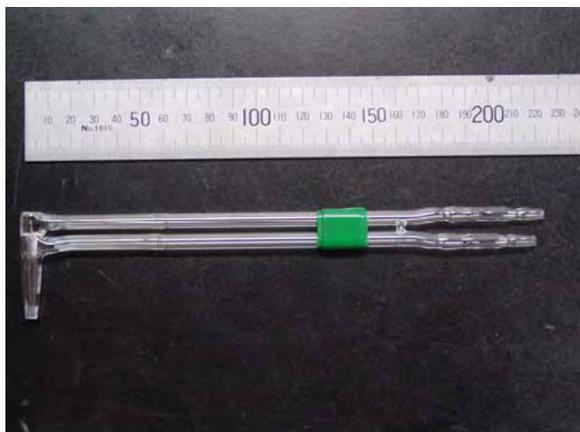


図 4. 石英製ハンドバーナー



図 5. バーナー先端部拡大写真

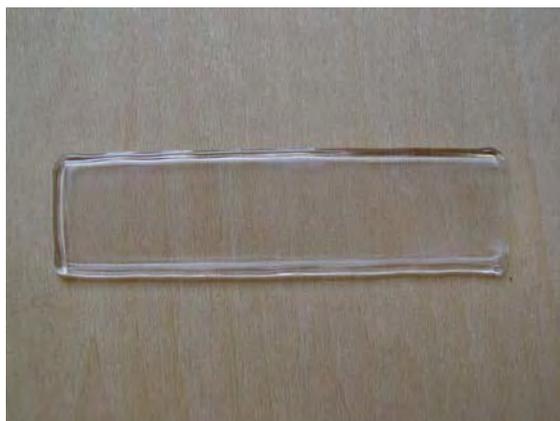


図 6. 完成写真

5 まとめ

石英セルの製作を通じて、様々なセルの製作方法について学ぶことができた。また、今回採用しなかったセルの製作方法についても取り組んでいきたいと考えています。

6 謝辞

今回の発表に際し、発表の仕方等のアドバイスを下さった名古屋大学全学技術センター工学系技術支援室装置開発技術系の皆様、そして技術面で助言をして下さった全学技術センター工学系技術支援室装置開発技術系ガラス加工室の渡邊氏に心より感謝致します。

参考文献

- [1] 松川博昭 (大阪大学 産業科学研究所 試作工場 ガラス加工室) “技術報告 特殊セルの製作について”