

STM ヘッド組み立て手順

写真撮影、マニュアル作成 幸坂祐生: 2014-05-20

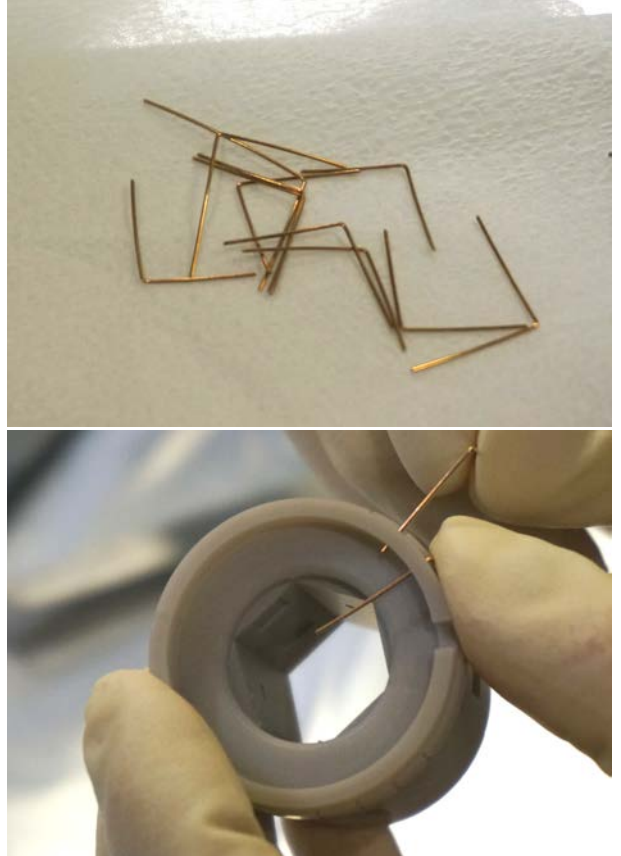
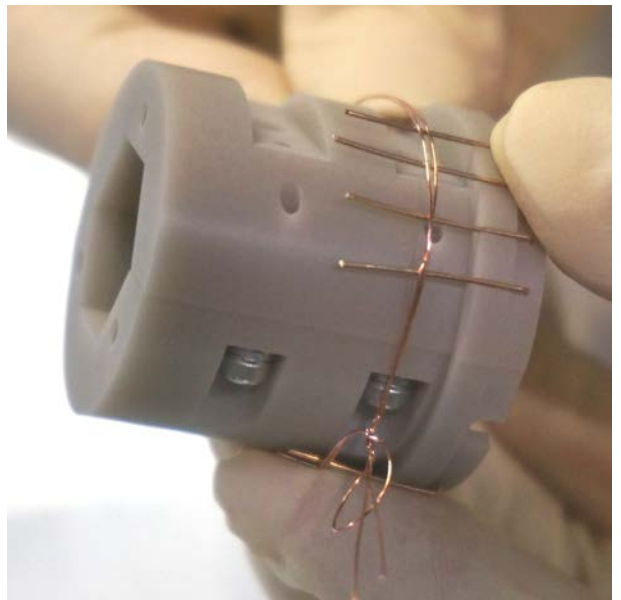
組み立て、監修 花栗哲郎: 2013-11-21, 22, 28

目次

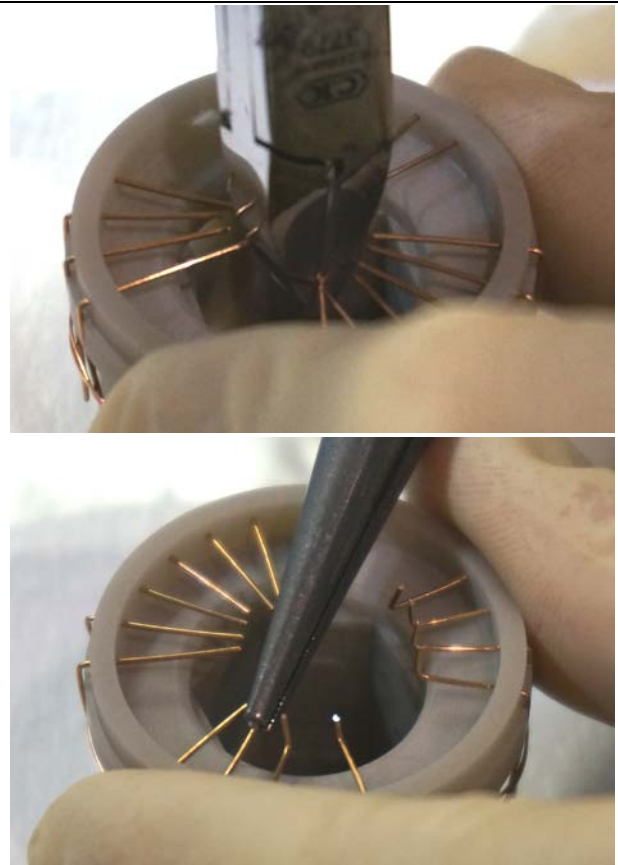
1. ボディー作製手順	2
1.1. 端子作製.....	2
1.2. ピエゾ端子貼り付け.....	6
1.3. 銅線をつける.....	10
2. スキャナー作製手順	14
2.1. 探針ホルダーと同軸ケーブルの接続.....	14
2.2. スキャナー台・ピエゾチューブ・探針ホルダーの組立.....	22
2.3. ピエゾチューブへの銅線取りつけ.....	26
3. 組み立て	30
3.1. 組み立て・テスト.....	30

1. ボディー作製手順

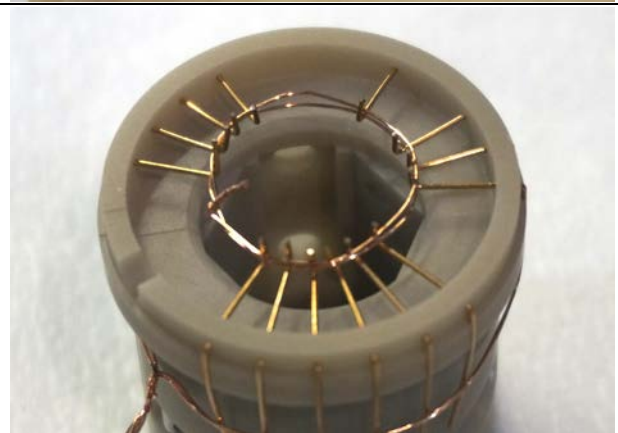
1.1. 端子作製

<p>1.1.1.1. ベリ銅線(φ 0.5)を適当な長さに切り、直角に曲げたものを本体に差し込む。</p>	
<p>1.1.1.2. 全て差し込んだ後、側面を銅線で固定する。</p>	

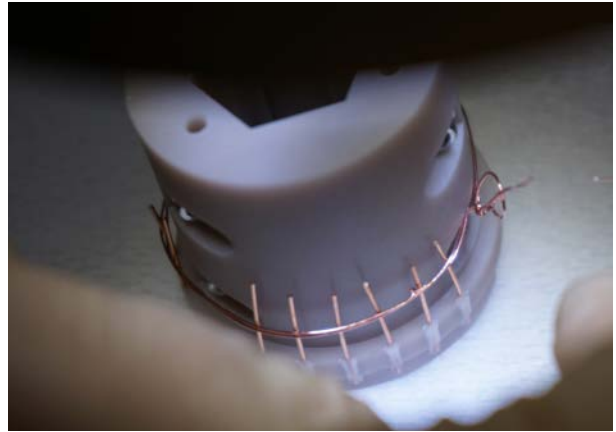
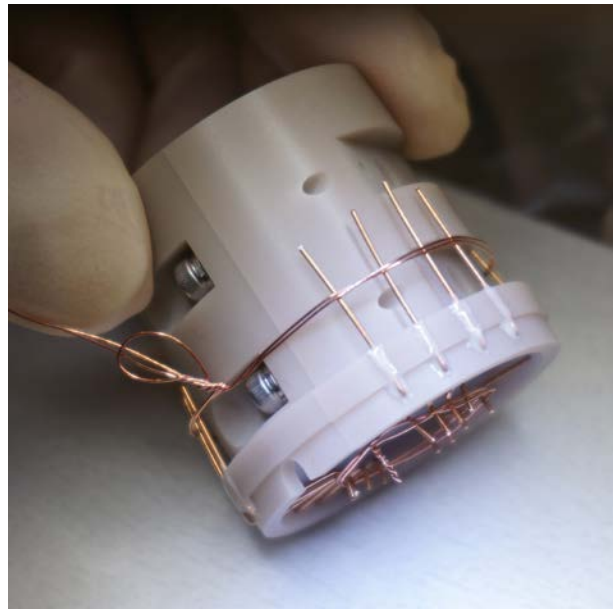
1.1.3. 底面側のベリ銅線を適当な長さに切って、直角に折り曲げる。



1.1.4. 折り曲げたところを銅線で固定する。これにより、ベリ銅線が溝にぴったりはまる。



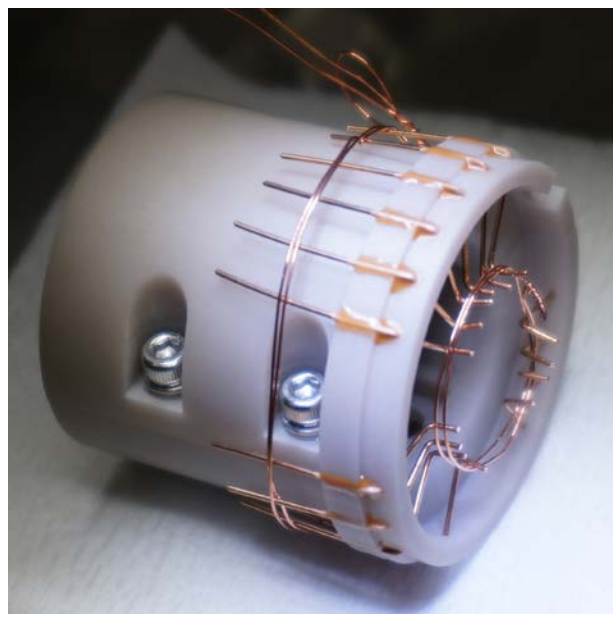
1.1.5. 溝と穴に [EPO-TEK H74](#) を塗る。EPO-TEK は新しいものを使うのが良い。粘度が低く、溝や穴に入り込むため。EPO-TEK は少しずつ何度かに分けて塗る。



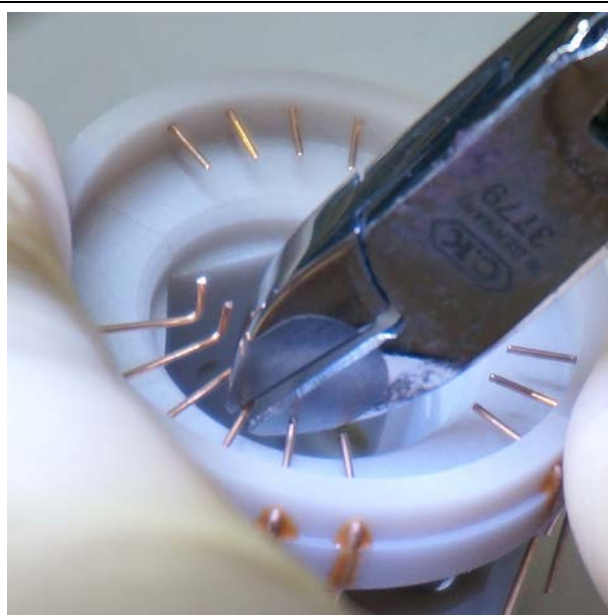
1.1.6. 脱気する。

1.1.7. 泡の跡を確認し、必要ならば穴を埋めるように EPO-TEK を再び少量塗る。

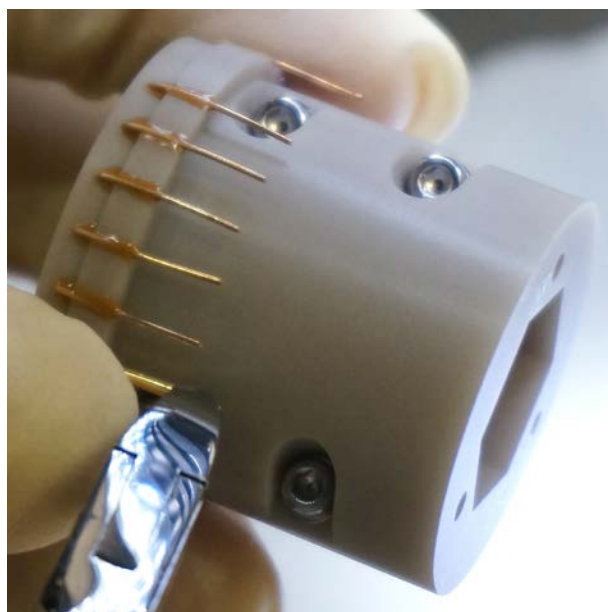
1.1.8. 硬化させる。100°Cで 20 分。写真は硬化後。



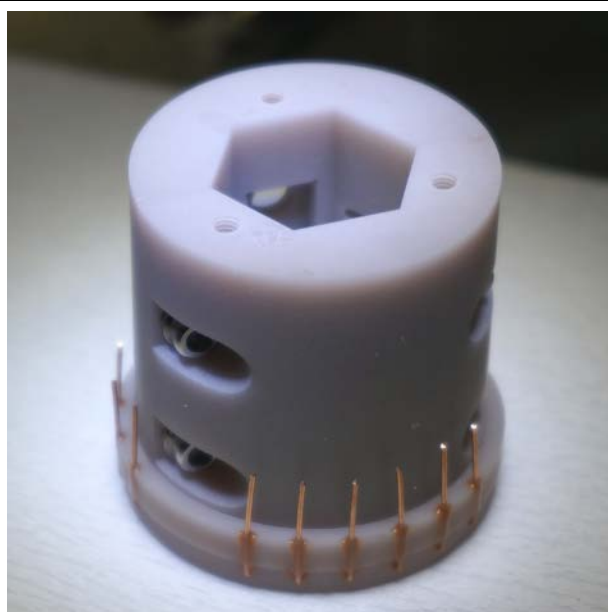
1.1.9. 底面のベリ銅線を切りそろえる。端子を使って長さの目安を得るとよい。端子は [AMP 2-330808-8](#)。



1.1.10. 側面も同様に切りそろえる。端子は [AMP 50863](#)。



1.1.11. 端子作製完了。



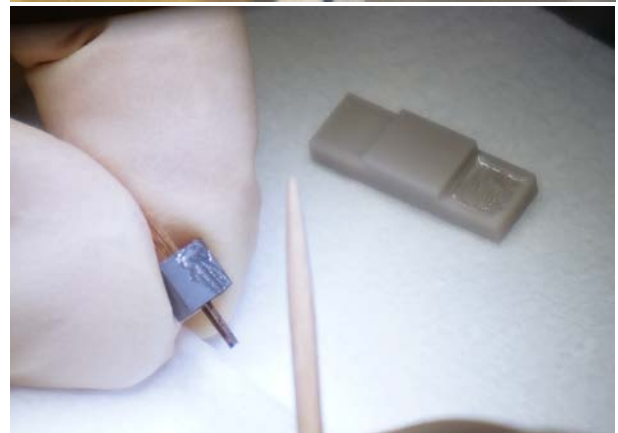
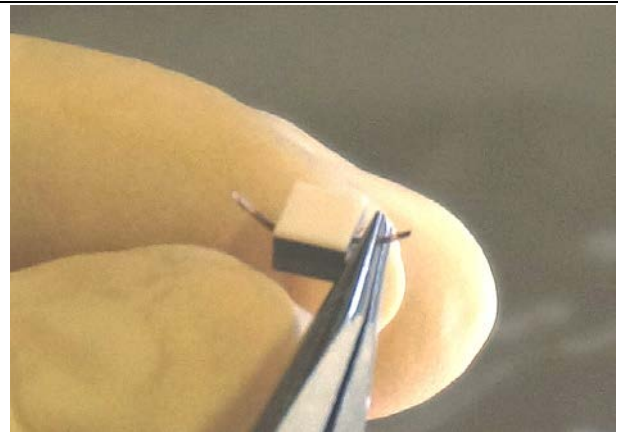
1.2. ピエゾ端子貼り付け

1.2.1. 本体側とピエゾ素子側の両方に [EPO-TEK H74](#) を薄く塗り、ピエゾ素子を本体側につまようじで押しつける。

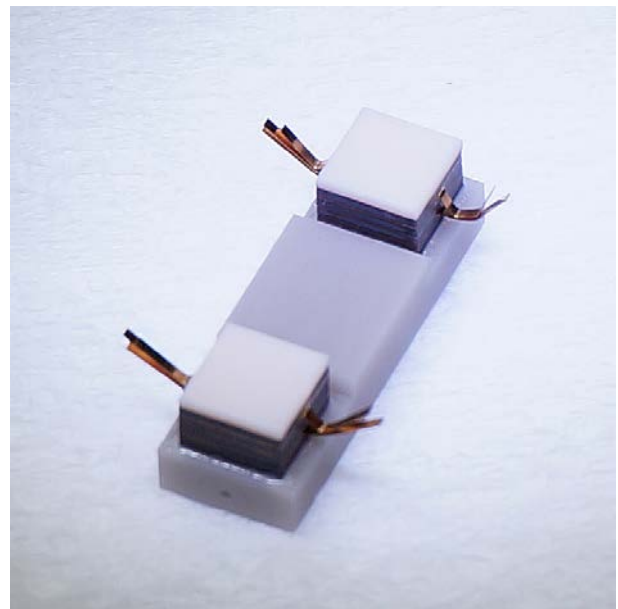
EPO-TEK を塗る前に、電極を約 30° 折り曲げておく。(曲げないと電極が本体にぶつかる。)

塗る領域の真ん中付近を少し厚く塗っておくと、押し付けた時に気泡が入りにくい。積層ピエゾ素子の電極は左右に 2 本と 3 本出ている。向きをそろえておくこと。

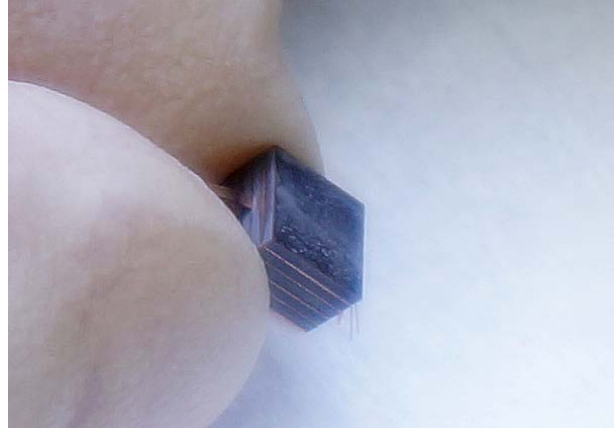
以降の作業は基本的に実体顕微鏡で観察しながら行う。



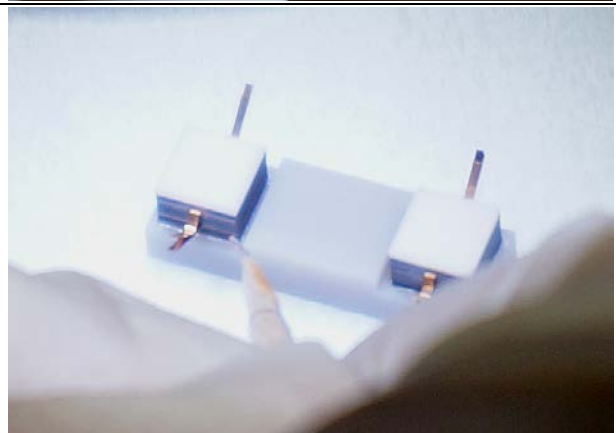
1.2.2. 写真は接着面だけでなく、積層ピエゾ素子の下部側面にも盛った後のもの。(1.2.4 参照)



1.2.3. 残り4つの積層ピエゾ素子についても同様に繰り返す。電極は(下から見て)左に2本、右に3本出る向きで貼り付ける。



1.2.4. 押し付けた後に、積層ピエゾ素子最下部のベースプレート(分極していない)の側面にも EPO-TEK を少量盛り、滑らかな曲面になるようにする。

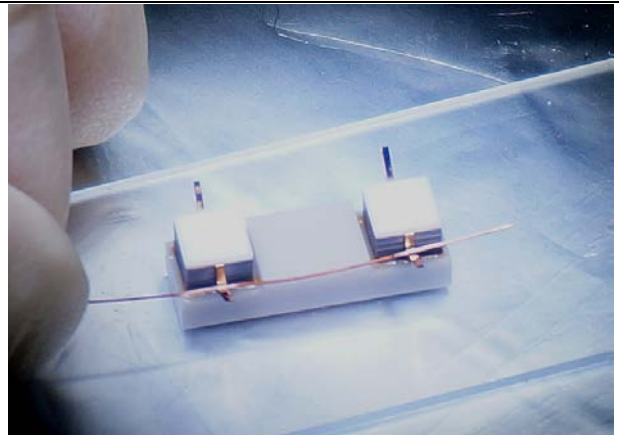


	
<p>1.2.5. 貼り付けたところ。積層ピエゾ素子の電極は、(下から見て)右に3本、左に2本、になっている。</p>	
<p>1.2.6. 顕微鏡に偏光板をセットしてサファイアプリズムの表面を確認し、汚れていたらきれいにする。</p>	

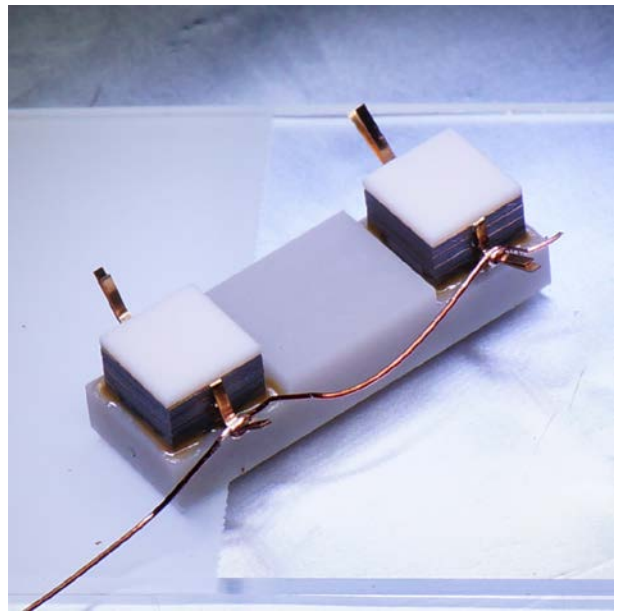
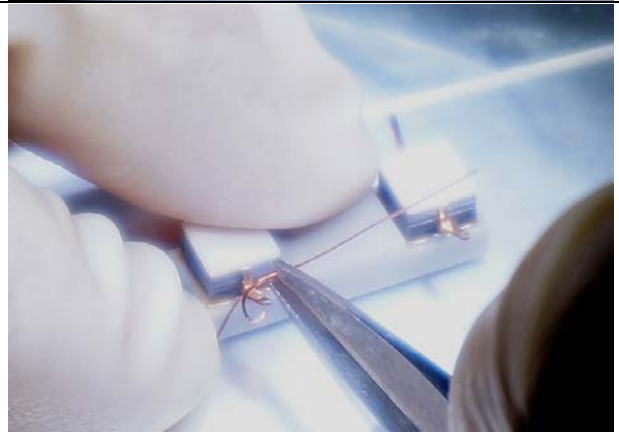
<p>1.2.7. 組み立てて、ピエゾ素子が本体に押し付けられた状態にする。</p>	
<p>1.2.8. 脱気する。</p>	
<p>1.2.9. 脱気後、分解して、接着剤がきれいになっているかどうか確認する。気泡が出来ていたら接着剤で埋める。</p>	
<p>1.2.10. 再び組み立てる。本体にはズレがないようにぴったりと組みわせる。接合部をピンセットでひっかいて段差を感じられないようになるまで調節する。板バネは厚い方(0.5mm)を用いて、しっかりとねじを締める。サファイアプリズムの向きを記録しておき、以後、同じ向きで組み立てる。</p>	
<p>1.2.11. 硬化させる。100℃で 20 分。</p>	

1.3. 銅線をつける

1.3.1. コモン用銅線と取りつける。電極間距離に合うように、ポリイミド被覆銅線(0.2mm)の被覆を剥ぐ。カミソリでこそぎ落とせばよい。

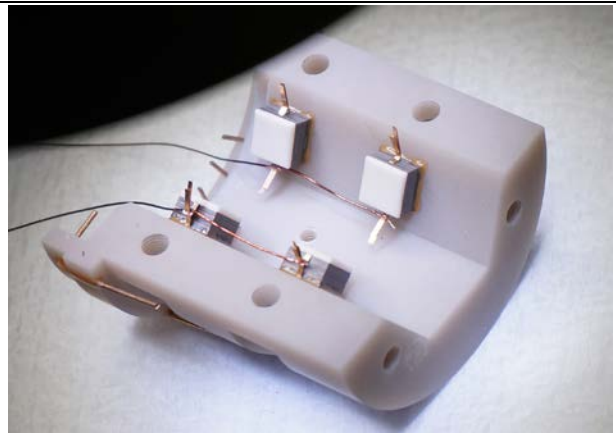


1.3.2. 銅線を電極の根元に近い方に結び付ける。コモンは3本の電極が出ている方。

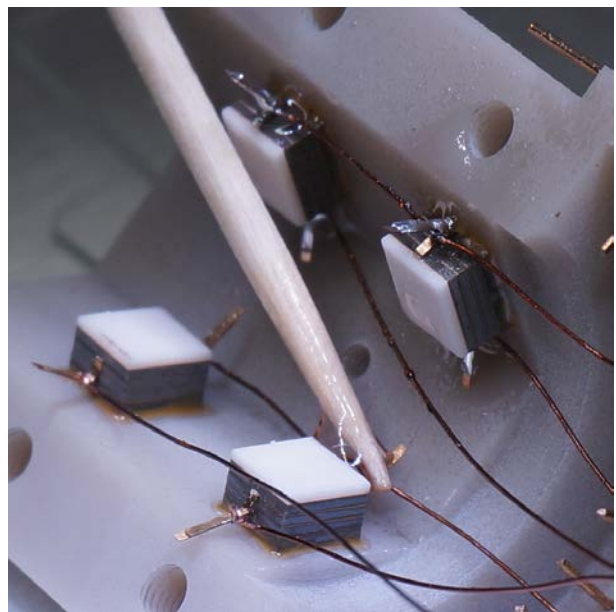
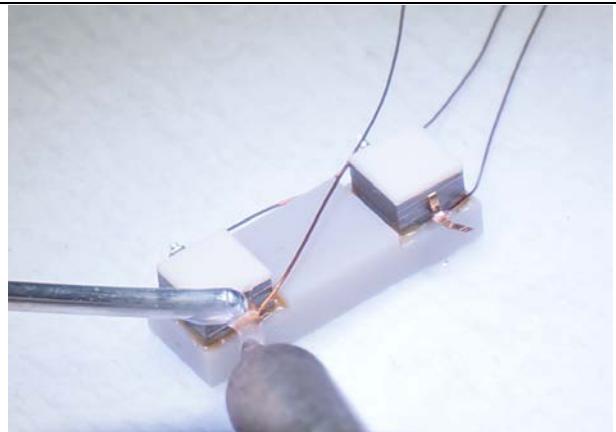


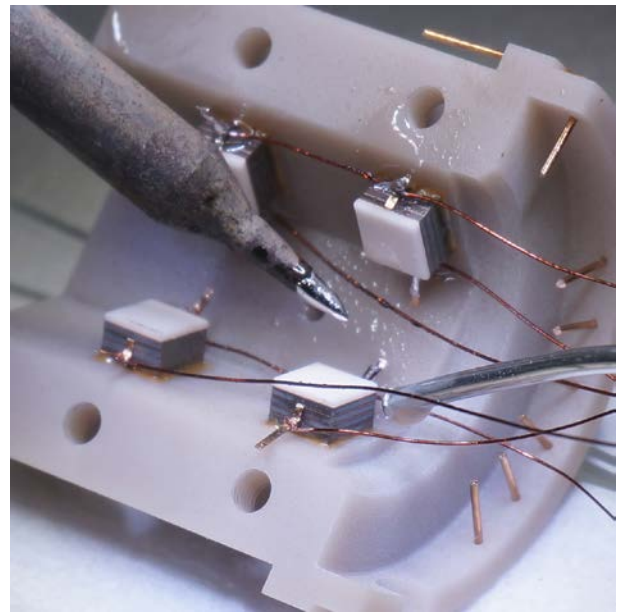
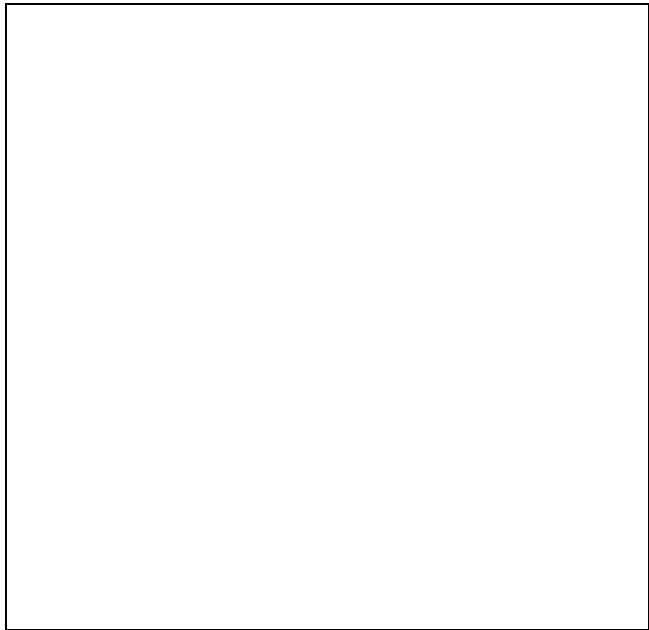
<p>1.3.3. 余分な電極を切る。</p>	 A photograph showing a battery assembly consisting of three white rectangular cells connected in series. The assembly is mounted on a white base. Several thin copper wires are attached to the terminals. Some of the wires are being cut with small orange-handled wire cutters. The background is a light-colored surface with a blue line.
<p>1.3.4. 超高真空対応ハンダ(Castolin Eutectic 157)で銅線をハンダ付けする。専用フラックスを用いる。</p>	 A close-up photograph of the soldering process. A soldering iron with a silver tip is being used to heat a copper wire and a terminal on the battery assembly. A small amount of solder is being applied to the joint. A black soldering iron stand is visible in the foreground. The background is a light-colored surface with a blue line.
<p>1.3.5. ハンダ付け後。</p>	 A photograph showing the battery assembly after the soldering process. The copper wires are now securely attached to the terminals. The assembly is still on the white base. The background is a light-colored surface with a blue line.
<p>1.3.6. すぐに蒸留水、アセトンで洗い流す。</p>	

1.3.7. 繰り返す。



1.3.8. 各ピエゾ素子のもう片方の電極に銅線をつける。手順は同じ。

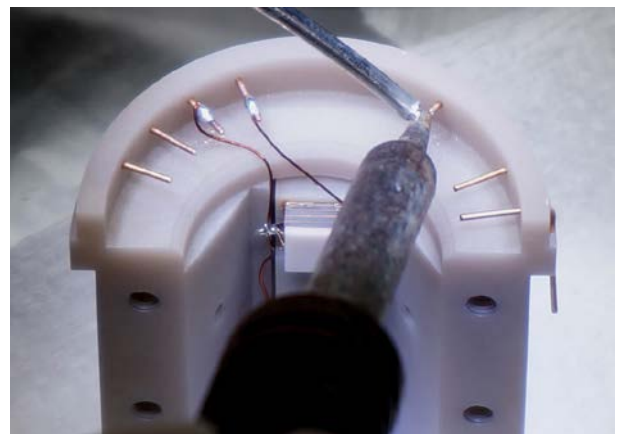
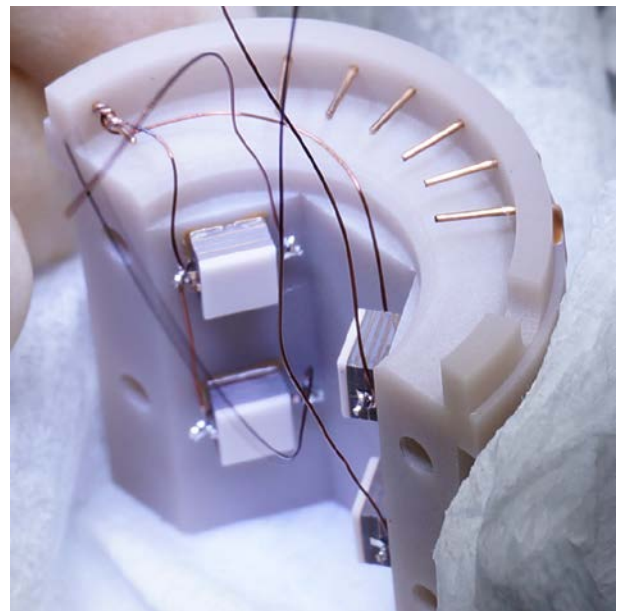




1.3.9. 水、アセトンで洗い流す。

1.3.10. 水、アセトンで超音波洗浄する。

1.3.11. ボディー側にも同様にハンダ付けする。


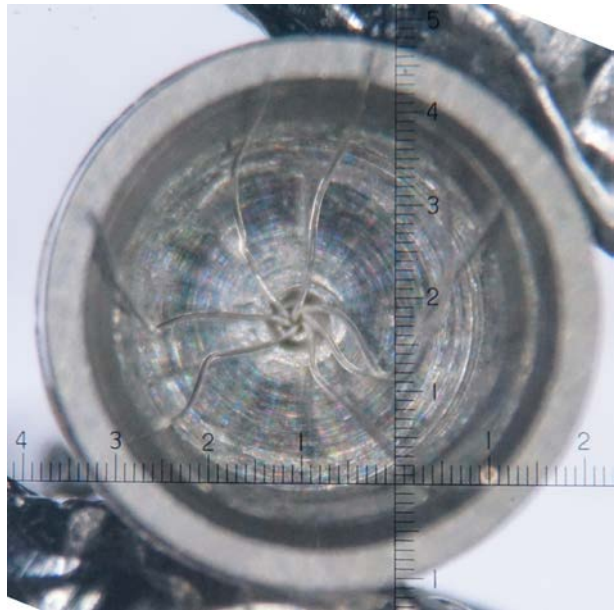
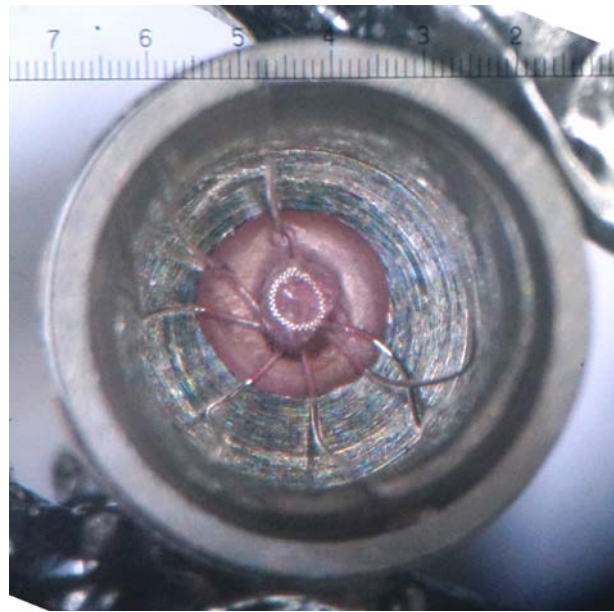


2. スキャナー作製手順

2.1. 探針ホルダーと同軸ケーブルの接続

<p>2.1.1. トンネル電流用の同軸ケーブル(潤工社 DAS401)の被覆を数 cm はがし、はがしたところでシールド線を折り返す。被覆をはがす際、線に傷をつけないように細心の注意が必要。</p>	
<p>2.1.2. 折り返したところのすぐ近く(約 1 mm)まで、芯線の被覆を取り除く。被覆を取り除いたところまで探針ホルダーが来る。(2.1.8 参照)被覆をはがす際、線に傷をつけないように細心の注意が必要。</p>	
<p>2.1.3. 遮蔽板を折り返したシールド線の途中まで差し込む。折り返したシールド線の先は広げておいて遮蔽板が落ちないようにする。</p>  <p>遮蔽板の外側にはノリタケのレジネートペー ースト D-24 を焼成して金膜を付けてある。</p>	




	
<p>2.1.4. 探針ホルダーを芯線に差し込む。</p>  <p>探針ホルダー内側には白金をスパッタしてある。チタンにはハンダ付けができないため。Castolin Eutectic 157用のフラックスを使えば白金にはハンダ付けができる。金をスパッタしても良いが、固着力が弱く、すぐにはがれてしまう。</p>	
<p>2.1.5. 探針ホルダーとケーブルを固定して、芯線を切り、芯線を探針ホルダー内部で広げる。</p>	




	
2.1.6. 広げたところの顕微鏡写真。	
2.1.7. インジウムを小さくちぎって入れ、 Castolin Eutectic 157 用のフラックスを使用してハンダ付けする。探針ホルダーをバーナーでちょっと炙ることでハンダ付けできる。写真はハンダ(インジウム)とフラックスを入れた後と、バーナーで炙った後。余った線は切る。	

	
<p>2.1.8. 探針ホルダーとシールド線の間には、芯線の被覆が 1 mm 程度残っていることに注意。</p>	
<p>2.1.9. 探針ホルダーに EPO-TEK H74 を薄く塗り、探針ホルダーと遮蔽板を接着する。探針ホルダーにねじを入れると作業しやすい。</p>	

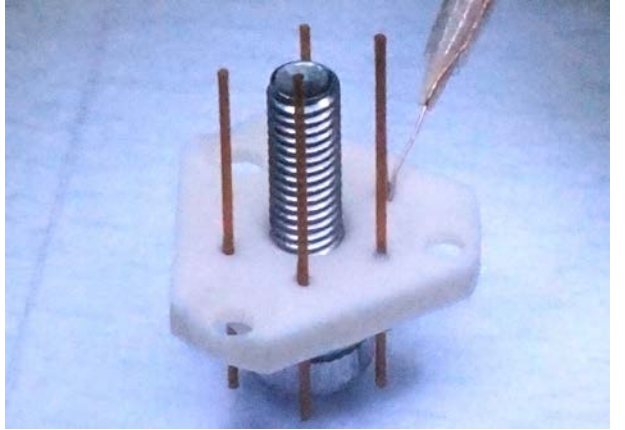
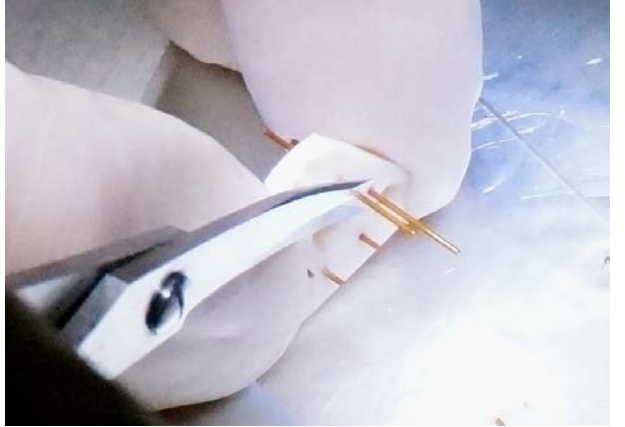

	
<p>2.1.10. 治具にセットし、ステンレスボールを介して遮蔽板と探針ホルダーにバネで圧力を加える。ケーブルをねじると切れるので、セットしたらテープでケーブルを治具に固定しておく。</p>	
<p>2.1.11. 探針ホルダーの側面と遮蔽板の上面に EPO-TEK H74 を塗る。</p>	

<p>2.1.12. 塗る前と塗った後。</p>	
<p>2.1.13. 治具に固定したまま硬化させる。100℃で20分。</p>	
<p>2.1.14. 硬化後。</p>	

<p>2.1.15. 治具を用いて固定し、外部シールド線を遮蔽板に広げる。</p>	
<p>2.1.16. 余分な線を切り落とし、広げる。</p>	
<p>2.1.17. EPO-TEK H20E を塗る。</p>	
<p>2.1.18. 治具に固定したまま硬化させる。120℃で15分。この硬化後にケーブルはしっかりと固定されることになる。</p>	
<p>2.1.19. 同軸ケーブルのもう一方の端をちょっと剥いて、導通・絶縁チェックをする。</p>	

<p>2.1.20. 遮蔽板のふちに EPO-TEK H74 を塗る。側面全体ではなく、絶縁リングの厚み程度。</p> 	
<p>2.1.21. 絶縁リングをはめる。</p>	
<p>2.1.22. 治具にセットし、絶縁リングの上面と遮蔽板の側面に EPO-TEK H74 を塗る。</p>	
<p>2.1.23. 治具に固定したまま硬化させる。100℃で20分。</p>	

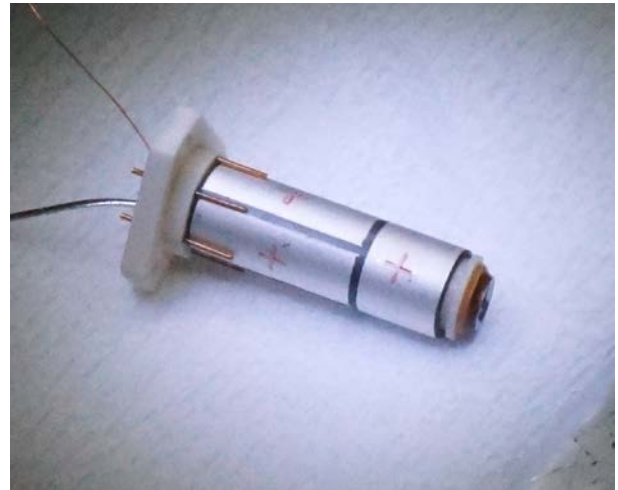
2.2. スキャナー台・ピエゾチューブ・探針ホルダーの組立

<p>2.2.1. ポリイミドチューブ(内径 0.3mm, 厚さ 0.04mm) 5本を、スキャナー台に EPO-TEK H74 で固定する。内部を通る銅線の保護が目的。また、ここでこの作業をしておかないと 2.2.7 でこの穴がふさがれてしまうので注意。</p>	
<p>2.2.2. 硬化させる。100℃で 20 分。硬化させている間に 2.2.4、2.2.5 を先に行ってもよい。</p>	
<p>2.2.3. 硬化後に、ポリイミドチューブを切りそろえる。底の方は底面から数 mm のところで切る(参考 2.2.14)。ピエゾチューブ側は 2.2.6 の写真を参考に。</p>	
<p>2.2.4. ポリイミド被覆銅線(Cu 99.99% 0.005mil=0.127mm)の被覆を取り、先を丸く曲げる。被覆は火であぶれば除去できる。</p>	

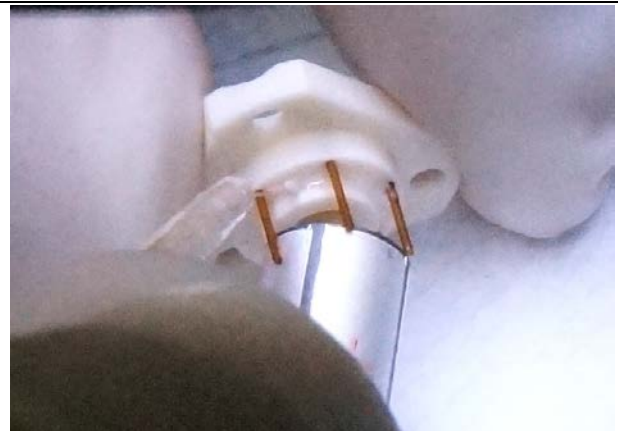
2.2.5. ピエゾチューブの内側電極に、インジウムを用いて銅線をハンダ付けする。フラックスは乳酸を使用する。取りつける際には銅線を固定するためにセロハンテープを小さく切って用いる。ハンダ付けした後はすぐに水、アセトンで洗い流す。



2.2.6. ピエゾチューブに探針ホルダーからのトンネル電流用同軸を通す。スキャナー台をはめる。



2.2.7. スキャナー台に [EPO-TEK H74](#) を塗る。



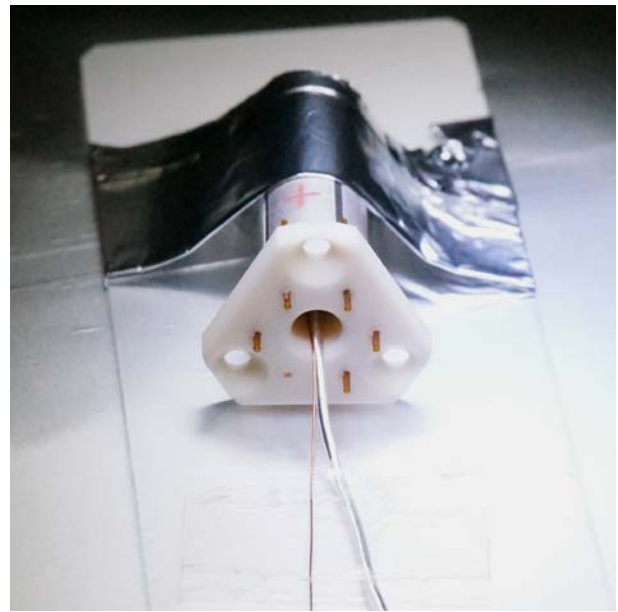
2.2.8. 絶縁リングに [EPO-TEK H74](#) を塗る。



	
<p>2.2.9. スキャナーに絶縁リングを取り付け、スキャナーをスキャナー台に取り付け、それらを治具に取り付ける。スキャナーを台に取り付ける際には、ポリイミドチューブの1本がピエゾチューブのXY電極の間に来るように向きに注意する。ボールを回して軸が揃っていることを確認する。</p>	
<p>2.2.10. 絶縁リングの上面と遮蔽板の側面に EPO-TEK H74 を塗る。2.1.23 の補強。</p>	

	
<p>2.2.11. スキャナー台の上面とピエゾチューブの側面に EPO-TEK H74 を塗る。</p>	
<p>2.2.12. ピエゾチューブの上下に EPO-TEK H74 を塗ったあと。</p>	
<p>2.2.13. 治具に固定したまま硬化させる。100℃で 20 分。</p>	

2.2.14. offset Z 用銅線とトンネル電流用同軸線をスキャナー台に固定する。写真はこの作業のためにスキャナーと導線をスライドガラス上に固定したところ。スキャナーはアルミフイルドで巻きつけただけ。導線はテープで固定。



2.2.15. [EPO-TEK H74](#) をスキャナー台に盛ってケーブルを固定する。エポテックに粘度があると作業がしやすいので、ここでは古いものを使うとよい。同軸の外皮がエポテックをはじくので、この作業は盛って硬化させることを数度繰り返す必要がある。この作業には待ち時間が繰り返し発生するので次節の作業を始める。

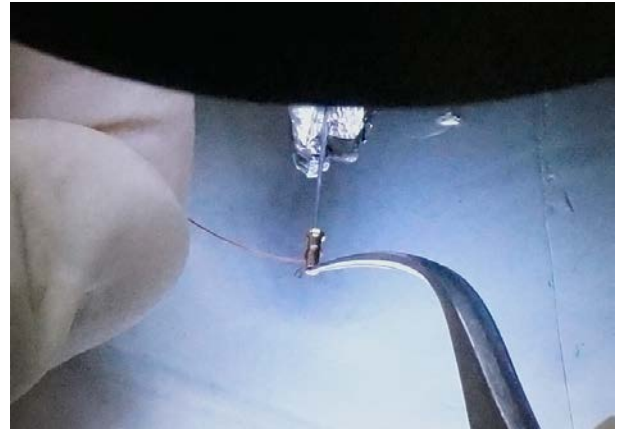
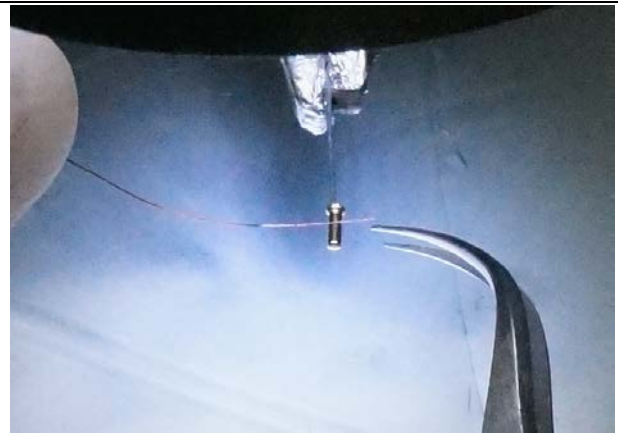


2.3. ピエゾチューブへの銅線取りつけ

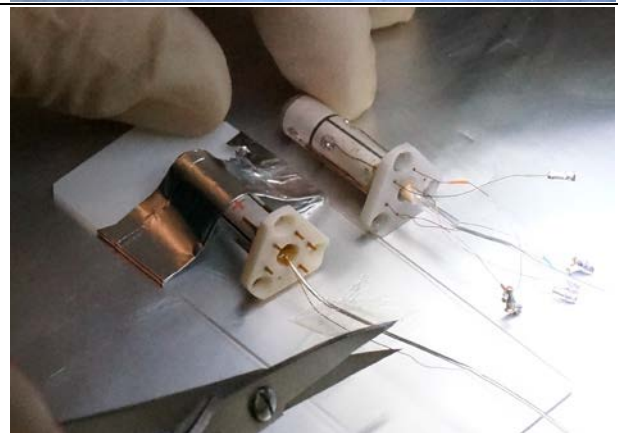
2.3.1. 導線 ([潤工社 AT01A010](#)) の被覆 (PTFE) を数 mm の長さで取り外す。取り外した被覆を目印として使う。6 色用意する。



2.3.2. 2.2.4 で使ったものと同じ被覆銅線を端子 [AMP 2-330808-8](#) に [Castolin Eutectic 157](#) でハンダ付けする(1.3.4-1.3.6 参照)。同じものを5つ用意する。



2.3.3. offset Z 用銅線を適切な長さに切る。写真では壊れたスキャナーを参考に行っている。



<p>2.3.4. 2.3.1 で作製した目印を銅線にかぶせた後に 2.3.2 と同様にしてハンダ付けする。</p>	
<p>2.3.5. 2.3.2 で用意した銅線をスキャナーの各電極にインジウムでハンダ付けする。フラックスは乳酸 (2.2.4, 2.2.5 も参照)</p>	
<p>2.3.6. 全ての線を取り付けた後に、まず水で、すぐに水を変えて再び水で、その後アセトンで超音波洗浄する。ただし、電極がはがれないように長くて数分に留めておくこと。</p>	

2.3.7. [EPO-TEK H74](#) で銅線を固定する。古い方が流れなくて作業がしやすい。



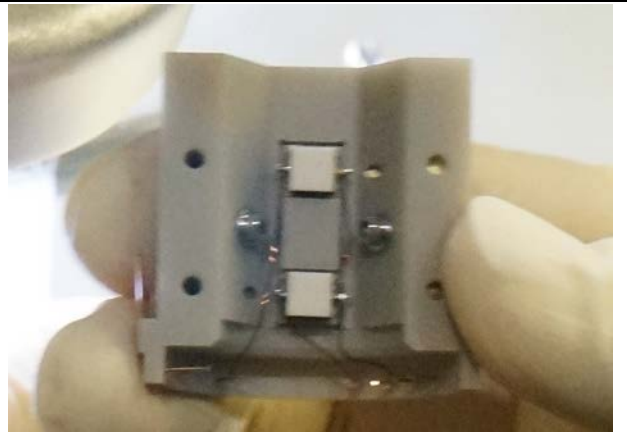
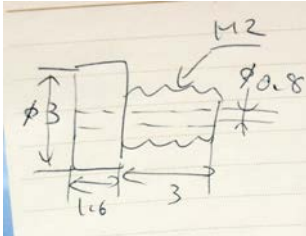
2.3.8. 硬化後。



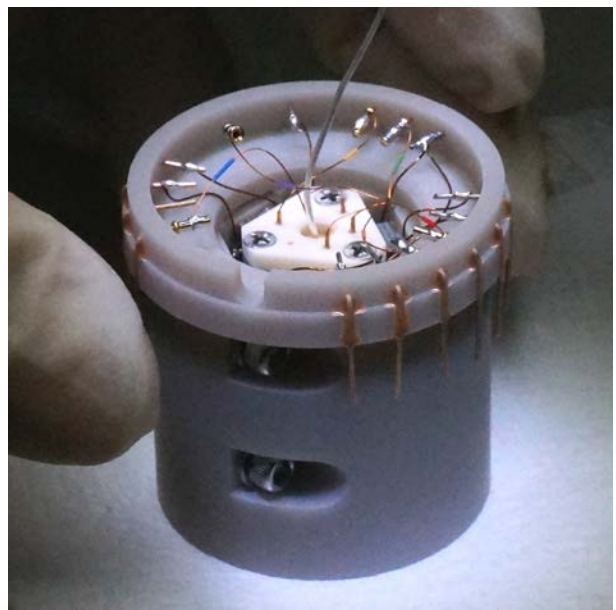
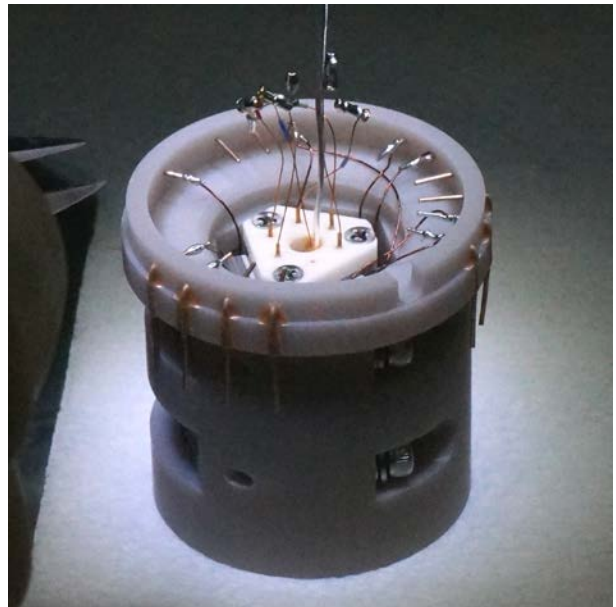
3. 組み立て


3.1. 組み立て・テスト

3.1.1. 組み立てる。今回はストッパー用ねじも入れて最終形にする。



3.1.2. スキャナー線をボディーへ接続する。



<p>3.1.3. トルクドライバーを用いて適切なトルク(1.8 cN.m)で板ばね(厚さ 0.3 mm)のねじを締める。</p>	
<p>3.1.4. 絶縁、容量チェックをし、粗動テストをする。</p>	