

## 利用者からの報告

### 電気的特性測定台の作製

山口 洋平

所属：工学研究科 電子情報系専攻  
材料計測工学研究室 修士2回生

趣味：大喜利



#### 1. はじめに

本研究室では、主に有機材料を用いた薄膜素子の作製、評価を行っております。薄膜は、 $1\mu\text{m}$ 以下の膜厚で非常に傷つきやすく、評価を行う際も慎重に扱わなければなりません。

今回、薄膜素子の評価の際に、膜を極力傷つけず、簡単に電気的特性の測定が行える装置を工作センターの方々に作製していただきました。

#### 2. 電気的特性測定台作製の背景

本研究室でよく作製される素子のなかで、単純な構造のものでは図1のようになっています。主に活性層に電流を流すことで発光する有機ELや、活性層で光を電気に変換する薄膜太陽電池を作製し、その特性の評価を行っています。基礎的な評価としては電流-電圧特性があり、それを行うためには素子に電流を流す必要があります。図1でいえば、上部電極と透明電極に電圧をかけ、活性層に電流を流すことになります。実際に作製される素子は図2の写真で、25mm四方の透明電極付きガラス基板に、活性層(基板より小さい正方形の部分)、上部電極(真っ黒な円形の部分)が積層されています。電流を流すためには、透明電極と上部電極それぞれに導電性のある金属を接触させる必要があります。透明電極はワニ口クリップで挟めますが、上部電極にはその方法は使えません。以前は金属製のワイヤーを押し当てていましたが、ワイヤーを押し当てるための位置調整が難しい、押し当てる力加減によっては上部電極に傷が付いてしまうなどの問題があり、もっと楽に計測が行えるようにしたいという意見が研究室内で相次いでいました。それを解決する方法として「導電性のある金属を接触させ、電気的接触をとることが簡単に行える装置を作製する」「電極の形状を変え、基板のふちまで伸ばしてワニ口で挟める形にする」といった方法を検討した結果、前者の方法をとることにしました。それを実現したのが、今回工作センターの方々に作製していただきました、電気的特性測定台です。

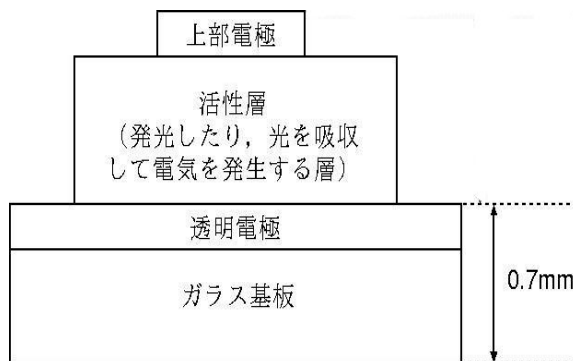


図 1: 薄膜素子の構造

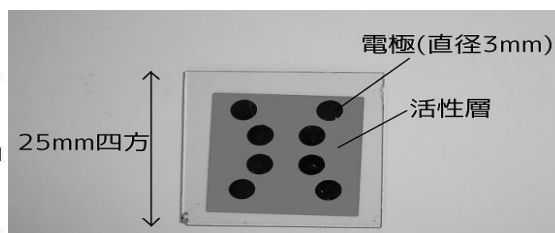


図 2: 作製される素子の 1 つ

### 3. 概要

完成した電気的特性測定台を図 3, 図 4 に示します。図 3 は薄膜素子を設置していない状態, 図 4 は設置した状態の写真で, それぞれ別角度から撮影しております。

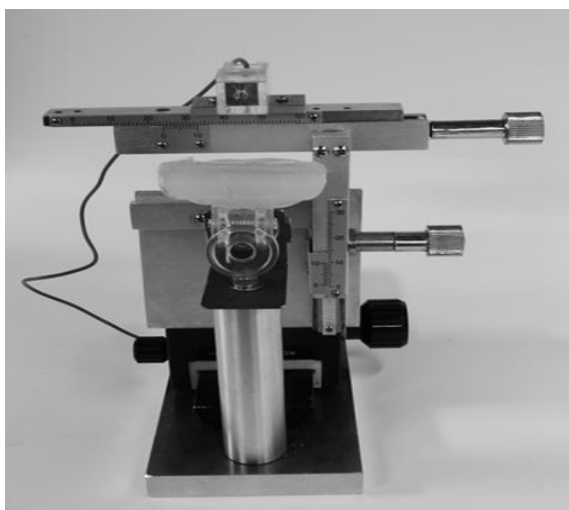


図 3: 電気的特性測定台の全体写真(素子なし)

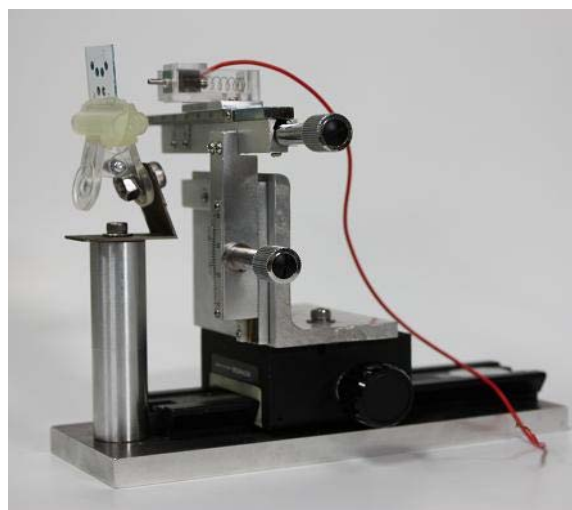


図 4: 電気的特性測定台の全体写真(素子あり)

この装置は主に「素子固定部」「3 軸可動部」「上部電極接触部」から構成されています。「素子固定部」はクリップの付いた円柱部分を指し, 素子を垂直に固定できます。垂直に固定する理由は, 光源(太陽電池に光を当てる装置)や光検出装置(有機 EL の発光輝度を測定できる装置)にとって好都合であるからです。

「3 軸可動部」は, 垂直に取り付けられた XY ステージ, ツマミのついた黒色の台とその二つを接続している L 字型の板を指し, 上部電極接触部の位置を調整できます。「3 軸可動部」については, xyz ステージなどの既製品を用いることも検討しましたが, それらは高価かつオーバースペックであったため, 今回は光学顕微鏡用の XY ステージなどを組み合わせて作製し

ました。これにより所望の可動範囲，位置決め精度のものを，低コストで作製できました。

「上部電極接触部」はXYステージ上部に取り付けられているアクリル製ケースと，ケース内部にあるバネ，ステンレス端子と，それに接続し外へ延びている導線で構成されています(図5の手書き図参照)

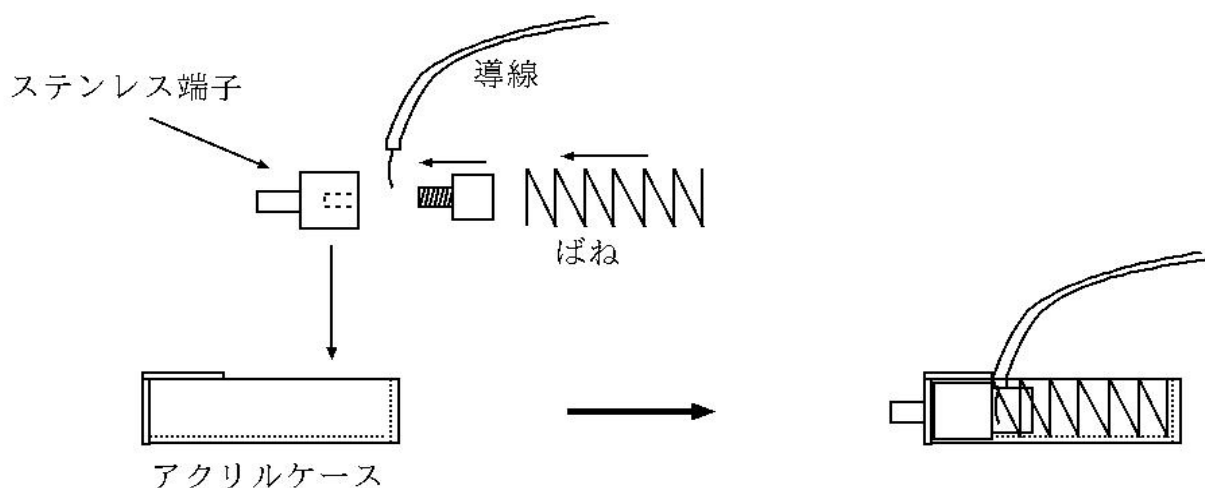


図 5: 上部電極接触部の手書き図

実物の写真を図6，図7に示します。図6は上部電極接触部のみの写真，図7は素子の上部電極にステンレス端子を接触させた状態の写真になります。

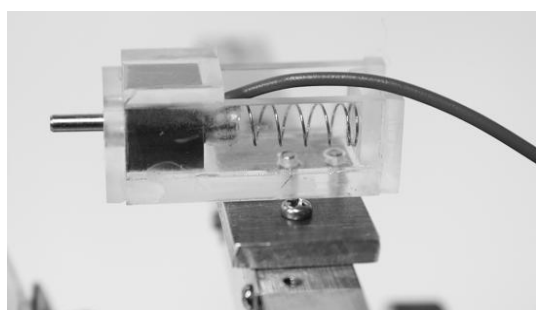


図 6: 上

部電極接触部の写真

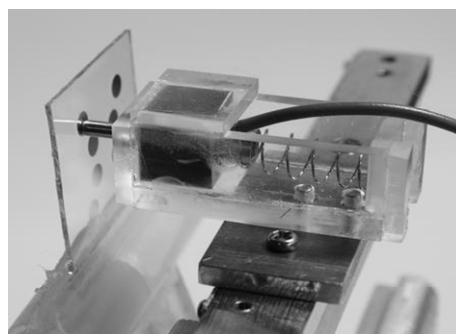


図 7: 上部

電極接触部の写真(接触時)

「上部電極接触部」には，上部電極にステンレス端子を接触させるだけでなく，以下に挙げる機能も必要でした。

- 上部電極との接触時の衝撃を和らげる
- 一度接触させると，その後も接触した状態を維持できる

これらの機能を実現する仕組みとして，端子の後ろにやわらかいバネ(ばね定数 0.147N/mm)を入れています。端子と上部電極とが接触するとバネは縮み，もとに戻ろうとする力が電極と端子との接触を維持してくれます。バネがかたすぎると接触時の衝撃で上部電極を傷つける恐れがあるため，やわらかいものを採用しています。

そのほか工夫した点としては、まずステンレス端子にかかる重みを最小限に抑えるよう、導線を接続している点があります。試作品の段階では、ステンレス端子にワニ口クリップを直接接続する方法をとっており、端子下部にワニ口クリップで挟むための突起をつけていましたが、ワニ口の重みで上部電極と接触しても端子は動かなくなり、バネが機能しないことが判明しました。そこで、導線の一端を端子に接続し、もう一端をワニ口で挟めるようにしたことで導線を介してワニ口に接続でき、ワニ口の重さの影響を受けなくしています。また、導線は端子とネジで挟んでいるだけですので、はんだ付けと違い簡単に取り外しができます。

もう1つ工夫した点は、ステンレス端子につけるネジの頭の径を、バネの内径とほぼ同じにしている点です。試作品の段階で、ステンレス端子とバネとの接点が固定されていなかったことが原因で、バネの伸縮方向に対して垂直な方向にバネが動いてしまう問題があったため、ネジの頭にバネを差し込めるようにして防いでいます。

完成後、この装置を使用した測定が研究室内ですぐに定着し、上部電極に優しく接触でき、位置調整もしやすくなり、現在、研究室内で重宝しております。

#### 4. おわりに

設計を行うのは今回が初めてでしたが、設計し始めた段階は、試作品を設計・作製しては問題が起きてまた設計しなおす、といったことを繰り返し、非常に大変だったことを覚えています。しかし、設計を学ぶ機会が今まで全くなかったため、良い経験になったと思います。そして、試作品から完成品まで作製していただいただけでなく、設計に関して数々の助言をいただきました。植田龍一氏をはじめとした工作センターのスタッフの方々には、この場を借りて深く御礼申し上げます。