

作りながら学ぶ初めてのセンサ回路〈第2回〉

プリント基板と紙用の糊でセンサを手作り!

静電容量型電子湿度計の製作



島田 義人
Yoshihito Shimada



インターネット上でウェブ・サイトを検索していると、その辺にある糊の材料で湿度センサを作れることがわかりました。そこで早速、卓上にあった紙用の糊でセンサを作ってみました。

容量計で静電容量を測りながら、息を吹き掛けてみたり、お風呂場にもって行ってみたりすると湿度によって容量が変化します。

これは面白いというわけで、今月は電子湿度計を作ってみることにしましょう。

湿度とは何だろう?

湿度とは大気中の乾湿の程度を表したものです。湿度には相対湿度と絶対湿度があります。

相対湿度とは、大気中に実際に含まれている水蒸気量(水蒸気分圧)と、その大気が、その温度で含み得る最大限の水蒸気量(飽和水蒸気分圧)との比を百分率で表したものです。

相対湿度(Relative Humidity)は、その頭文字をとって“%RH”と表記することもあります。本稿では H_R と表記します。

絶対湿度とは、1気圧で 1m^3 の空気中に含まれる水蒸気量をグラム数で表したものです。湿度は一般的に相対湿度で表し、湿度センサは相対湿度を測定できる検出素子です。

日本では初夏に梅雨といった多湿な気候があり、食品業界においては食中毒予防のため温湿度の集中管理

が行われています。また、居住空間の空調に関しても除湿機能向上の要求が高まっており、湿度計測はますます重要になってきています。

湿度センサの種類とその概要

湿度計といえば、乾球と湿球を使って換算表から湿度を求める乾湿計や、湿度によって毛髪の変縮を利用したものなど、いずれも精度が比較的低いものでした。しかし、最近では電子回路を組み込んだ高精度の湿度センサが主流になってきています。

● 湿度センサの種類

図2-1に示します。湿度センサを大別すると、インピーダンス変化型と静電容量変化型に分けられます。

▶ インピーダンス変化型の湿度センサ

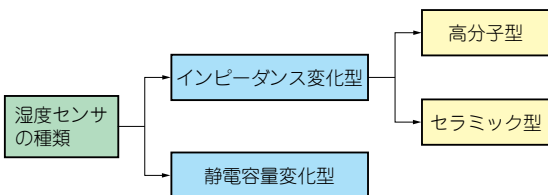
湿度変化に対応して感湿膜中の水分量が変わり、抵抗値が変化するセンサです。電気的特性は指数関数的に変化するので、感度は比較的良好なのですが、 H_R が20%以下の低い範囲では高抵抗になるため、相対湿度の検出が困難になるのが欠点です。

しかし、センサから電気信号を取り出す変換回路が簡単なため、小型化できる、コスト・ダウンが容易といった利点があり、エアコンや加湿器などの湿度コントロールに広く使用されています。

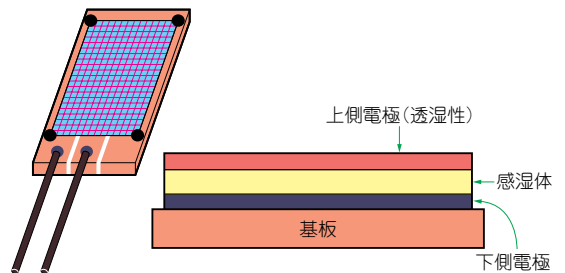
▶ 静電容量変化型の湿度センサ

湿度が変化すると感湿体の誘電率が変化します。これが電極間の静電容量の変化として測定されて、相対

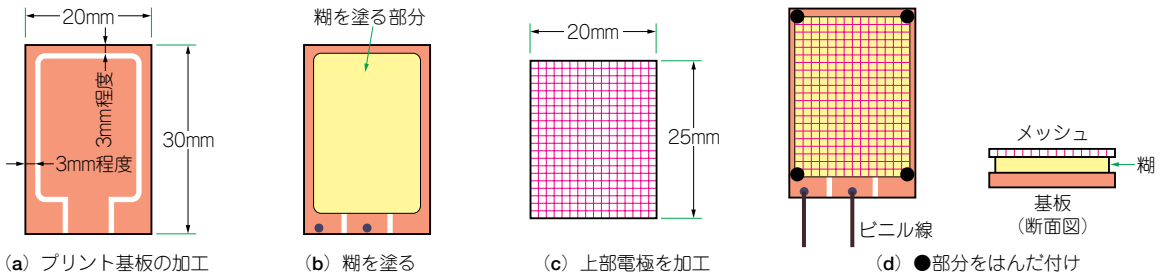
〈図2-1〉湿度センサの種類



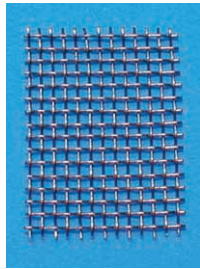
〈図2-2〉静電容量型湿度センサの構造



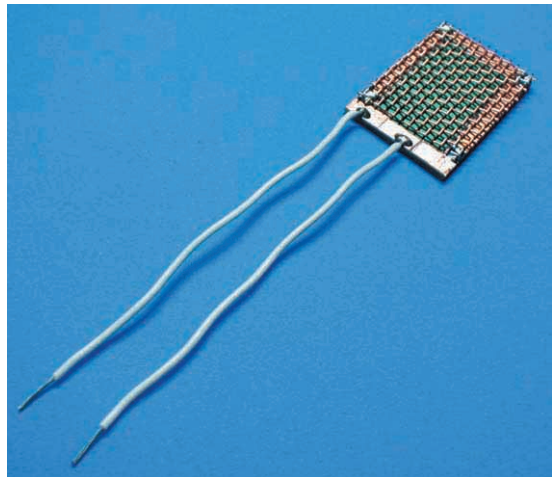
〈図2-3〉湿度センサ素子の作り方



〈写真2-1〉プリント基板の加工



〈写真2-2〉上部電極(銅製, 線径はφ0.8, 格子間隔1.8mm)



〈写真2-3〉製作した静電容量型湿度センサの外観

湿度を検出します。今回製作する湿度センサは、この静電容量型です。

● 静電容量型湿度センサの構造

静電容量型の湿度センサは、図2-2のような構造をしています。基板上に下部電極があり、その上に高分子の感湿体が均一に塗布され、さらにその上に透湿性の上部電極が構成されています。

市販品ではガラスやセラミックの基板に金電極といった耐湿性の材料が使われているようです。センサに塗布する感湿体は、セルロース・アセテートなどのセルロース・エステル化合物や、ポリビニル・アルコール、ポリアクリル・アミド、ポリビニル・ピロリドンといった聞き慣れない高分子材料が使われています。高分子膜の比誘電率は乾燥状態で約3程度で、空気中の水分子(比誘電率80)の吸脱着により比誘電率が変化し、湿度センサの静電容量が変化します。

湿度センサを作ってみよう!

図2-3に湿度センサの製作手順を示します。

● プリント基板の加工 [図2-3(a)]

まずは20×30mm程度のプリント基板にパターンを作ります。写真2-1に示した基板はポジ感光基板のため、表面に紺色のレジストが塗布されています。エッチングしてパターンを作ればきれいにできますが、Pカッターなどで直接銅はくを削って作ってもかまいません。パターンの寸法もだいたい良いです。パターンの中央部分が下部電極に相当し、周囲部分が上部電

極を固定する面になります。

● 糊を塗る [図2-3(b)]

次に基板上に糊を塗ります。1度塗って乾いたらその上に再び塗り、数回重ね塗ります。この糊の層が感湿体になります。糊(PVAL)の誘電率が湿度によって変化することで、湿度センサになります。

市販の糊は防腐剤などの混ぜ物のためか、乾いてもあまり絶縁性がよくありません。下部電極を絶縁するために、できれば糊を塗る前にラッカを塗布しておく方が良いでしょう。ポジ感光基板の場合は、塗布されているレジストを絶縁膜として利用します。

● 上部電極を加工 [図2-3(c)]

数回重ね塗りの糊が乾いたら、その上から20×25mmに切った金属メッシュ(写真2-2)を載せます。金属メッシュの裏面にも薄く糊を塗っておきます。

金属メッシュは透湿電極として使うので、できるだけ薄くて細かな目の物が良いでしょう。パンチング・メタルも使えます。

● 四隅をはんだ付け [図2-3(d)]

プリント基板と金属メッシュの四隅をはんだ付けします。はんだ付けする部分に、レジストやラッカなどの絶縁膜や糊がついているとはんだが付かないので、