

ロッシェル塩でマイク、スピーカーを作る

ロッシェル塩でマイク、スピーカーを作ってみました。ポイントはやはり綺麗な結晶を如何に作るかということに尽きます。まず温度と濃度が安定した飽和溶液を作り、それを数滴シャーレに取り出して暫くすると結晶ができません。実体顕微鏡の下で綺麗な結晶に細い糸を押し当てていると糸が結晶の中に飲み込まれ接着するのでそっと吊り上げます。この種結晶を元の飽和溶液に入れ一日放置します。つまり昼と夜の温度差を利用するのです。情報によると大きな結晶を作るには一日に $0.3^{\circ}\text{C} \sim 0.6^{\circ}\text{C}$ の割合で溶液の温度を下げるのが良いとのことですがあまり気にすることはないようです。

雑な方法ですが大きめのガラス製シャーレに飽和溶液を 0.5cm の深さになるまで入れて二三日すると蒸発や温度変化のために結晶ができます。結晶は溶液の深さが元々浅いので高さ方向には成長できず水平方向に広がり平面的な結晶が得られます。この結晶は結晶軸がはっきりしませんがある程度の音は出ます。

次に、 1cm 四方以上の大きさの結晶ができたなら X 軸に垂直な面を紙やすりで削って厚さ 0.1mm の黄銅板にエポキシ系接着剤で接着します。接着完了後に紙やすりで 0.3mm の厚さになるまで削り薄くします。薄くなったロッシェル塩の表面にアルミ箔をエポキシ系接着剤で接着してリード線を取り付ければ完成です。

ラジオのイヤホン端子の出力をそのまま振動体の電極に接続しても良いのですが出力トランス、ST-32 ($1.2\text{k}\Omega - 8\Omega$) を使って昇圧してから接続すると音は大きくなります。

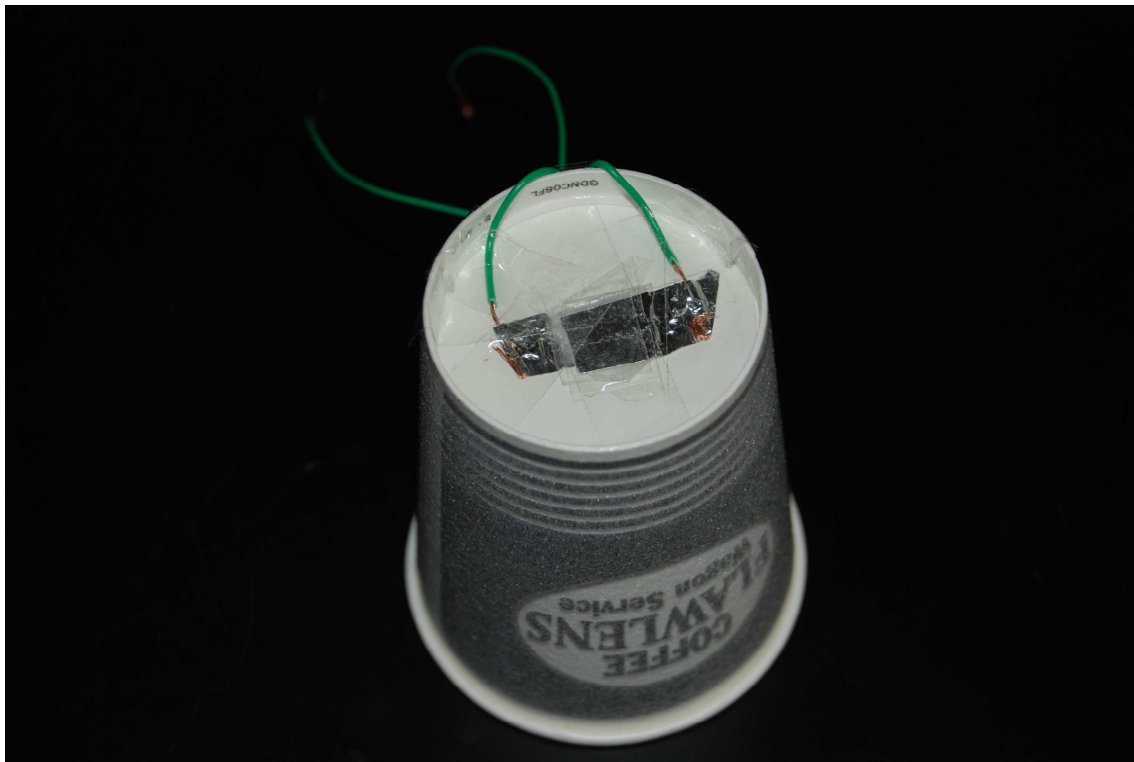
実際実験してみると様々な問題が浮かび上がってきてその都度改善や工夫をして楽しめます。

結晶の歪は極僅かなもので静かな部屋で耳を近づけないと音は聞こえません。市販のクリスタルスピーカーではこの僅かな振動を振動板に伝えることで大きな音にしています。

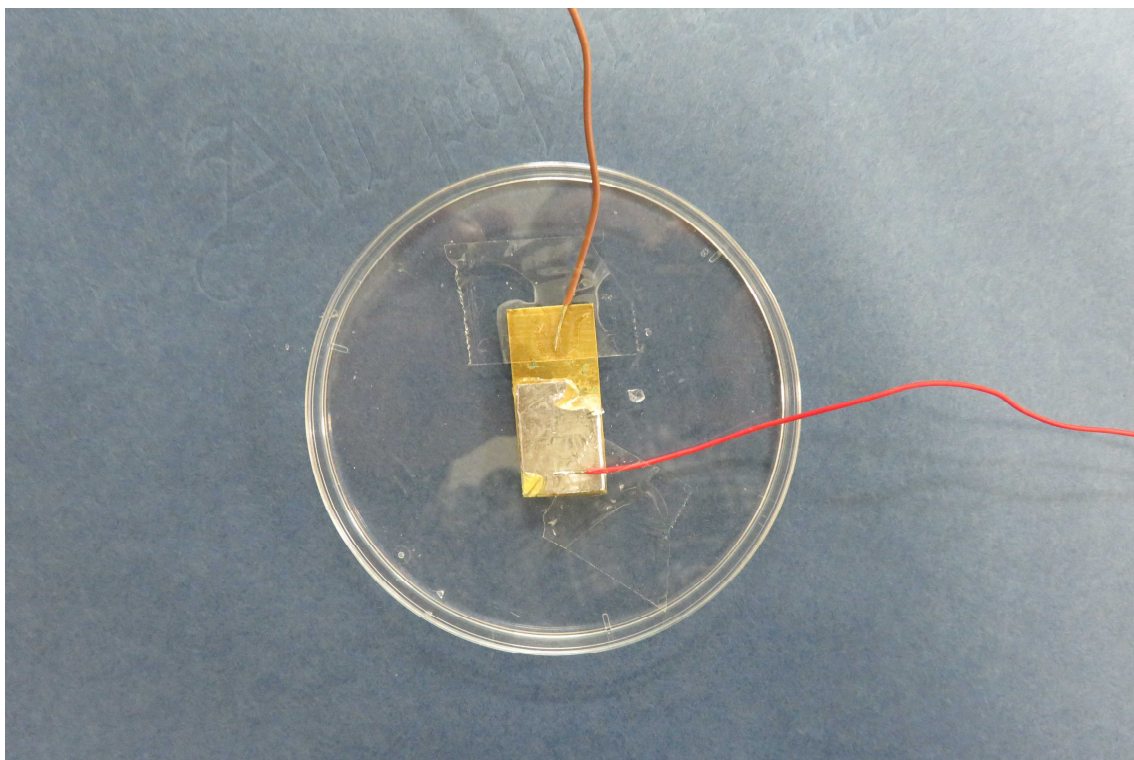
ロッシェル塩の結晶は強誘電体と言ってその結晶中には沢山の水素結合が存在していてそれらは互いに相互作用を及ぼし合って全体として分極の向きが自発的に揃ってしまうのだそうです。そのために磁石のように方向によって性質が異なるのだそうです。誘電率などを結晶の方向を変えて測定してみるのも面白いでしょう。自発的に分極の方向がそろってしまう仕組みは強磁性体のそれに似ています。

上記の「雑な方法」で書いたようにロッシェル塩の結晶を作るにはなぜかガラス製のシャーレが適しているようです。プラスチック製のシャーレを使うと不思議なことに針状結晶が多数できてしまい全体として 1 つの大きな塊にならない場合が有ります。このこととロッシェル塩の結晶が強誘電体であることが関係しているのかもしれませんが。

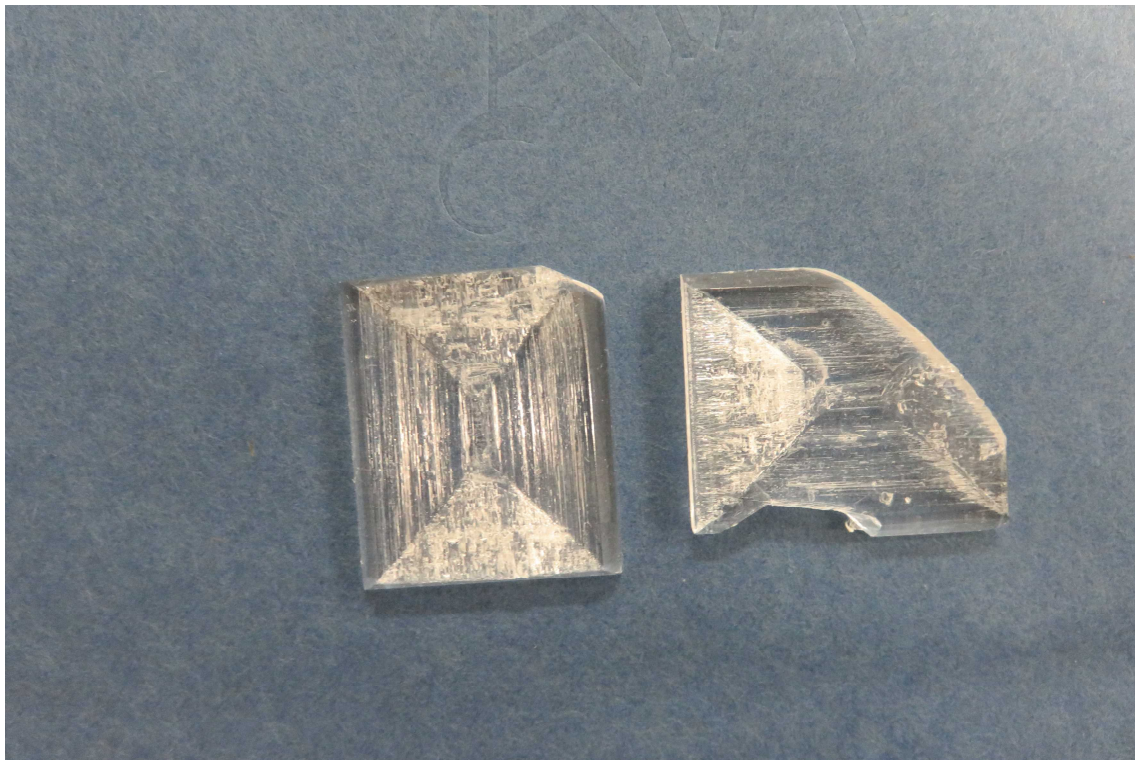
紙コップの底に直接接触させた



プラスチックシャーレに振動体を直接張り付けた



ガラス製シャーレの底にできた平面的な結晶、高さ 2mm



偶然できた高さ 4cm の結晶

