

音の出る知育絵本の修理法

2016.02.10/2022.07.11 改訂

トミー・マック

1. 外 観

おもちゃ名は「ひらがなかけたよ！」。

2. 特 徴

50音の文字ボタンを押すと、その音を発音し、もう一度押すとその文字が頭の単語を発音します。

文字の発音を聞き、その文字を右下の白板に書いてひらがなを習得するおもちゃです。

同様なものに、英字や数字などを学ぶものもあります。

3. 分解と修理

良くある故障に、1個のボタンや数個のボタンが動かない、またはすべてのボタンが動かないか、働いても音が異常になる故障です。

構造については、エレキの修理のヒント「操作ボタン（メンブレン方式）の多いおもちゃの修理法」を参照にしてください。

今回は電池の確認で、問題がなしを確認し、「い、き、し、・・・」の文字のボタンが動かない故障について、特に修理のコツや勘どころ、修理方法のポイントについて説明します。

（1）本の裏表紙を外す

裏表紙をドライヤーで温め、本体を裏表紙に貼り付けている粘着テープの粘着力を弱め、裏表紙が出来るだけ破らないように、かつ折れないように、時間をかけ慎重に本体を外します。



音の出る知育絵本の修理法

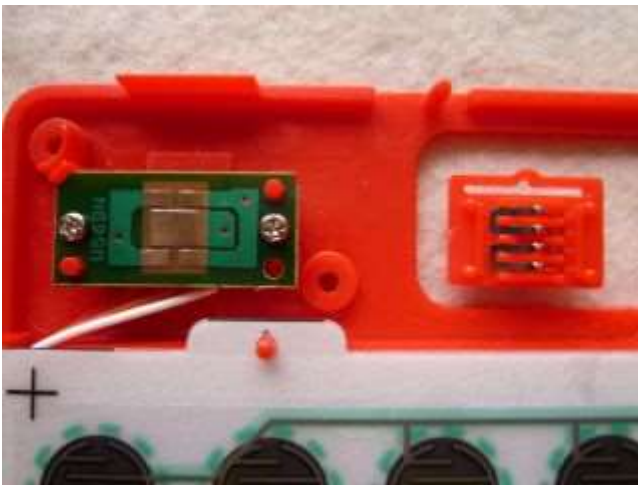
(2) 本体の背面を外す (ネジ8本)



(3) 電源スイッチの接点を外す

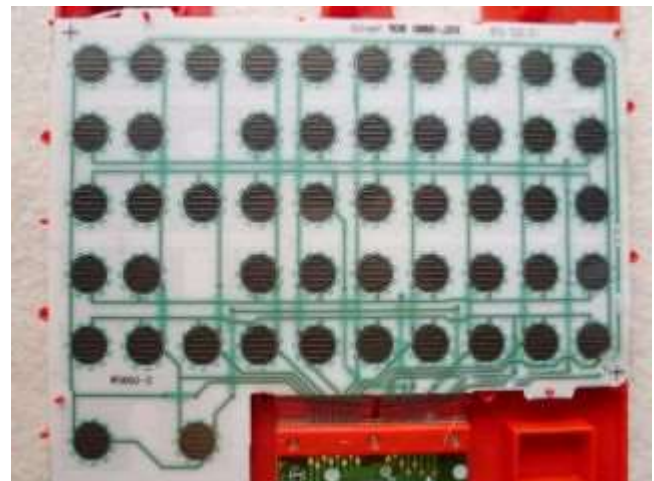
本体の背面を外すと、電源スイッチ基板の接点が外れます。このままでは動作させる度に電源スイッチの接点をあてがう必要があり、修理し難いです。

そこで、電源スイッチ基板の接点につながる電線のマイコン基板の半田部を探し、その両端を銅線などで半田付けし、常時通電の状態とします。



錫引き銅線で短絡。

(4) 文字のボタンとメンブレンスイッチの配線の関係を把握



音の出る知育絵本の修理法

メンブレンの配線端子部



右から

- 1番：あ、か、さ、た、・・・の1行目
- 2番：い、き、し、ち、・・・の2行目
- 3番：お、こ、そ、と、・・・の5行目
- 4番：ストップ、できた！
- 5番：え、け、せ、て、・・・の4行目
- 6番：う、く、す、つ、・・・の3行目
- 7番：お、こ、そ、と、・・・の5行目
- 8番：あ、い、う、え、・・・の1列目
- 9番：か、き、く、け、・・・の2列目

以降省略、

16番：わ、を、ん、もじあて、もじかき・・・の10列目

(5) マイコン基板上で文字確認



故障の原因が、メンブレンスイッチ側かマイコン基板側かを識別するため、メンブレンスイッチの端子に対応する配線テストラウンドを、探索針（待ち針）を両端に挿んだクリップ付きリード線で短絡し、所定の音が出るかを確認します。

例えば、1番目と8番を短絡し、「あ」の音が出るかを確認します。

（結果）すべて問題なし。→メンブレンスイッチに問題！！

(6) メンブレンスイッチの配線の確認

メンブレンスイッチの配線を追い、探索針でその配線を突き破り、配線に探索針を接触させて導通性を調べ、断線や混線の有無を確認します。

この時、配線の太さに比べて太い探索針を使い、深く突き刺して穴を大きくすると、配線を断線させることがあるので注意を要します。

導通性をデジタルテスターで調べると、配線の抵抗値が数百Ωあり、導通ブザーが鳴らないことが多い

です。そこで値を読み取るか、アナログテスターの針の触れで見るとか、あるいはオシロスコープで2か所の波形を観測して、導通性を判断するのが良いです。



音の出る知育絵本の修理法



(7) メンブレンスイッチの配線とマイコン基板のテストラウンドの導通性の確認

例えば、メンブレンスイッチの「あ、か、さ、た、・・・の1行目」の配線と、マイコン基板の1番端子のテストラウンドを、探索針で導通性を調べることで、メンブレンスイッチの配線と、マイコン基板の配線を接続する部分の接触状態を確認できます。導通性の確認は前記と同様です。



黄色丸の部分間の導通性を確認する。

(結果)メンブレンスイッチの「い、き、し、ち、・・・の2行目」の配線と、マイコン基板の1番の配線テストラウンドの導通がありません。

原因は、探索針でメンブレンスイッチの配線を切断したことです。

(8) ここでハブニング

前の(7)でメンブレンスイッチの「あ、か、さ、た、・・・の1行目」の配線と、マイコン基板の1番の配線テストラウンドの断線が分かったので、その断線部分を、探索針を両端に挿んだクリップ付きリード線で短絡しました。すると本来、ボタンを押していないので無音のはずが、「い」と音が出ました。最初の故障状態と違います。

原因追究の段階で、故障状態が変わったようですが、これにめげずに前へ進みます。

(9) 「い」の原因の追究

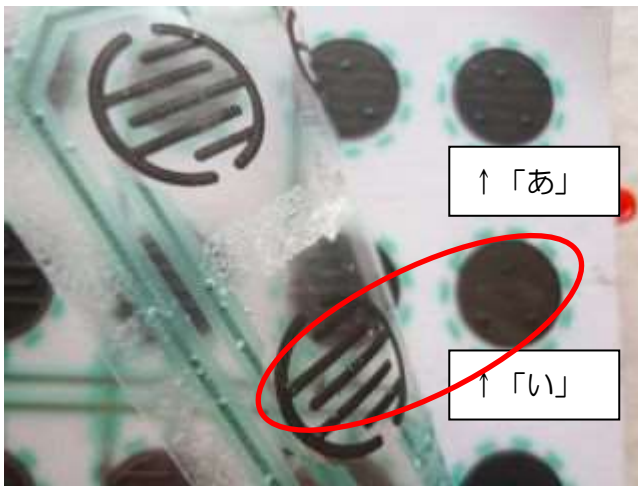
「い」の音が出るということは、メンブレンスイッチの「あ、か、さ、た、・・・の1行目」と、「あ、い、う、え、・・・の1列目」がボタンを押した状態、あるいはメンブレンスイッチの配線が短絡しているということです。

音の出る知育絵本の修理法

(10) まず、メンブレンスイッチの「い」のボタンの確認

メンブレンスイッチは、上部電極シートと下部電極シートの2枚のポリエステルフィルムに、スペーサを貼り合わせています。今回のものは、上部電極シートに2つの「楕円の電極」を導電性塗料で印刷してあり、下部電極シートに「円形の電極」を印刷しています。さらにその電極の配線の上に、緑色の絶縁性塗料を塗布しています。

この導電性塗料は銅線のような導電物と異なり、導電性があると言っても、テスターなどで抵抗を測ると数百Ωあります。従って、デジタルテスターでは通電確認ブザーが鳴らないことが多く、抵抗値で判断することになります。このことが導電性の確認をアナログテスターの針の振れで導電性の確認を奨める理由です、



(注意)メンブレンスイッチを剥がすのは、最終の手段としてください。剥がすことにより、導電性塗料が剥げて断線状態になったり、ポリエステルフィルムを変形させて、ボタン動作がおかしくなる2次故障のリスクがあることを覚悟してください。

(結果)「い」の「円形の電極」の表面を見ると、他の文字のものは白い楕円の跡があるのに対し、「い」のものは白い面状の跡になっていました。

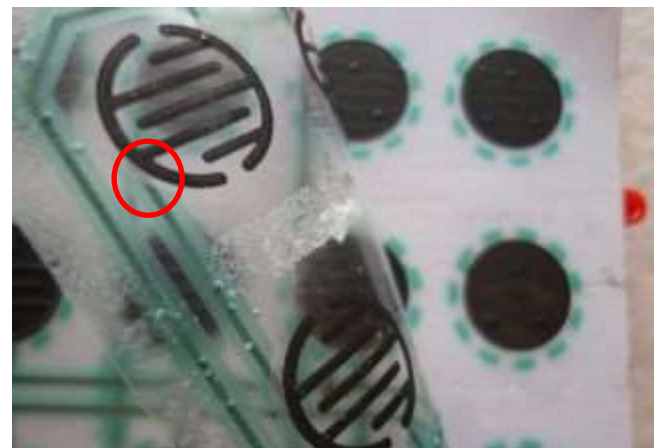
(対処)「い」の「円形の電極」と念のため「楕円の電極」を無水アルコールなどで洗浄します。

(11) 2次故障の修理

(a)「あ」の「楕円の電極」の配線の根元の断線

原因は、メンブレンスイッチを剥がす際、導電性塗料が剥がしました。

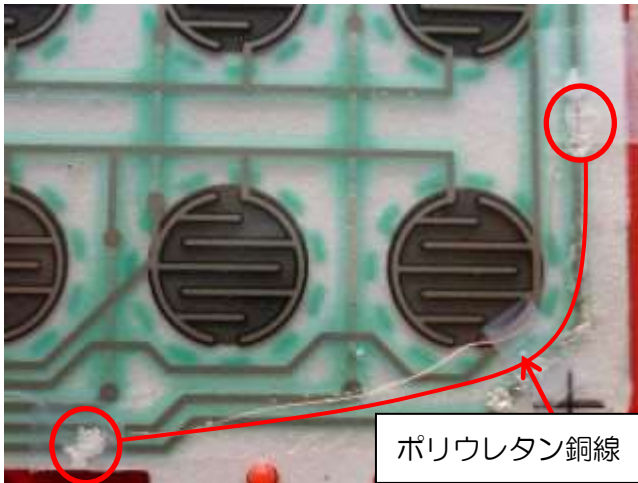
(対処)「楕円の電極」の配線根元を、導電性塗料の「コンダクティブペン」あるいは「Wire Glue」を塗布します。



音の出る知育絵本の修理法

(b)「あ、い、う、え、・・・の1列目」の配線の断線

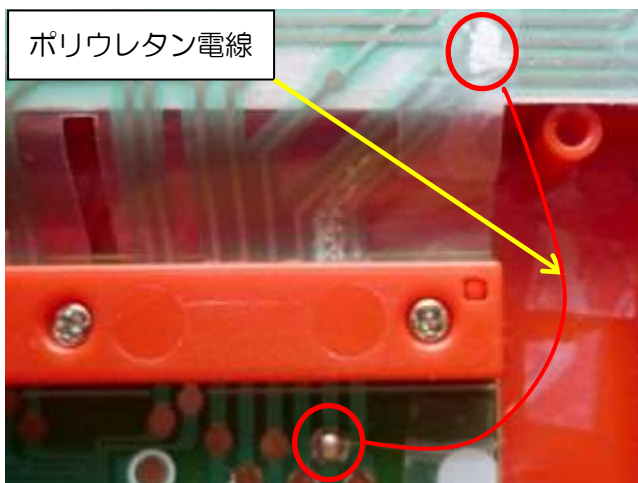
メンブレンスイッチを剥がす際に、導電性塗料が剥がれたものです。



(対処) DCミニチュアリレーのコイルφ0.13のポリウレタン銅線の両端の被覆を取り去ります。

断線したメンブレンスイッチの配線の両端に、探索針で穴を明け、その穴に銅線を入れ、導電性塗料の「コンダクティブペン」を流し、固定のためメンディングテープを貼ります。

(c)「い、き、し、ち、・・・の2行目」の配線の断線



原因は、探索針でメンブレンスイッチの配線を切断したことです。

(対処) プリント基板の2番端子のテストラウンドに、被覆を取り去ったφ0.13のポリウレタン銅線を半田付けし、「い、き、し、ち、・・・の2行目」の配線に探索針で穴を明け、その穴に銅線を入れ、導電性塗料の「コンダクティブペン」を流し、固定のためメンディングテープを貼ります。

(12) 動作の確認

文字ボタンシートを所定の位置に置き、修理ができたか各ボタンを順次押し、正常に音が出ることを確認します。

(13) 電源スイッチ基板を復活

マイコン基板の該当半田部の両端に、半田付けした銅線などを取り去ります。

(14) 本体の背面を留める

本体の表面に電源スイッチのボタンを置き、文字ボタンシートやメンブレンスイッチおよびマイコン基板などを固定した背面を、ネジ8本で留めます。

完了

音の出る知育絵本の修理法

4. あとがき

(1) 音の出る絵本は

幼児用のおもちゃで、文字や数字などボタンの数が多い特徴があります。また、大手の通信教育・出版の会社が出している教材にも使われ、幼児の家庭に必ず数冊あります。

すなわち、おもちゃ病院に持ち込まれることが多いということです。

(2) 音の出る絵本の作り

安価にするため、メンブレンスイッチの構成を簡単にしてあり、電極になる導電性塗料の膜厚も薄く、電極シート間のスペーサも小さくかつ厚みも薄いです。

従って、メンブレンスイッチを剥がすと導電性塗料が剥がれるリスクがあります。

(3) スイッチとして

幼児が遊ぶので、スイッチの接圧も小さくしてあるので、強く押すと表面が変形し常時 ON 状態になることもあります。

(4) 裏表紙の剥がし

裏表紙と本体を、強力な両面テープで張り付けてあり、貼り付けの箇所や長さや本数が全く分かりません。また、それを剥がすには力が要ります。

無理に剥がすと両面テープが破れたり切れたりして使えなくなります。

そのため裏表紙をドライヤーで十分温め、粘着テープの粘着力を弱めることで、剥がし易くなります。

(5) 他の故障

おもちゃの扱いが荒く、落したり水をかけたり、よだれがかかったりすることもあります。

頻繁に落とすとスピーカが断線することもあり、水やよだれがかかると導電ゴム式スイッチの場合動作不安定になります。

(6) 導電性塗料について

メンブレンスイッチやFPC（フレキシブルプリント基板）のように、ポリエステルフィルムやポリイミドフィルムを使ったシートには銅線を半田できません。

その場合、「コンダクティブペン」あるいは「Wire Glue」などの導電性塗料は有効です。

但し価格が高いのが「玉に瑕」です。

(7) 修理に関して

・メンブレンスイッチの分解と修理

修理のため電極シートを剥がすのは、極力避けたいものです。

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. 導電性塗料の印刷が剥がれる | 2. 電極シートが変形して波打つ |
| 3. スペーサがずれたり、なくなる | 4. 常時 ON になる |

などの2次故障になり易いです。

・探索針で導電性確認

待ち針などで探索するのも、針の太さや突き刺す深さなどに気を付けないと、メンブレンスイッチの細かい配線を断線する恐れもあり、細心の注意が要ります。

終わり