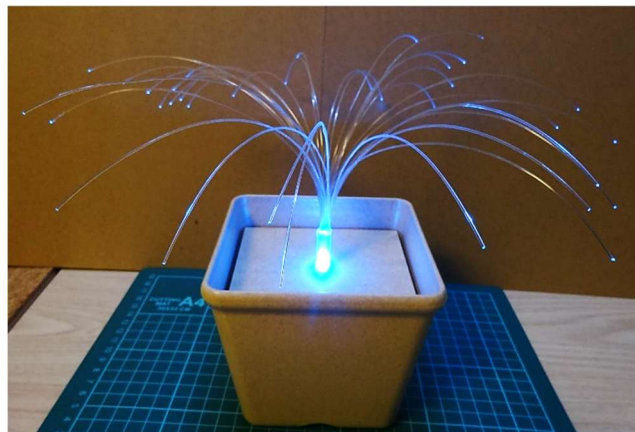
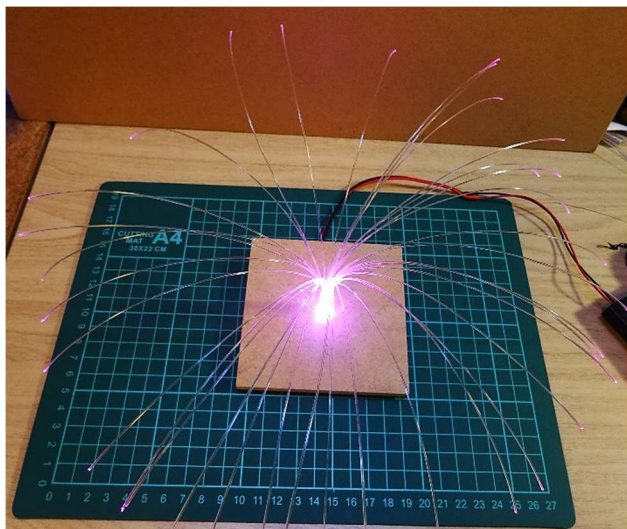


ファイバークリスマスツリー製作についての補足資料



2022 年 10 月 27 日

2025 年 11 月 15 日（改定 1：発光ダイオードの型番変更と一部加筆）

日本宇宙少年団 厚木分団 分団長 市原 直

2021 年 11 月に厚木分団のほうで製作会を実施した、ファイバークリスマスツリーの製作に関して、製作を行う上での補足説明や分団活動で実施するうえでの注意点を資料化しました。

こちらを一読していただいたうえで、各分団に合った形で開催していただくようお願いいたします。

資料目次

1) 部品表	2
2) 概要回路図	3
3) 製作に必要な道具	4
4) 材料選定についての補足	5
5) 製作についての補足	10
6) 安全への配慮	15
7) その他運営上の注意事項	17

1) 部品表（詳細を記載）

注) 入手先空白のものはホームセンターで入手できるものです

部品名称	分類	規格、型番	必要数	入手先	参考価格
光ファイバー	必須	直径 0.75mm, 1m, 10 本セット	7~9 本	C-Direct (高志ハイア ンビション、 Yahoo 経由)	880 円 (10 本) 2200 円 (50 本)
透明な接着剤	必須	コニシ (株) ボンドウルトラ多用途 SU 品番 #04592 または#04591	1 本		382 円
イルミネーション 発光ダイオード	変更可	OptoSupply 製 OST1MK5A32A など (※) (5mm 径、色変色タイプ)	1 個	秋月電子	580 円 (10 個セ ット)
熱収縮チューブ	変更可	3mm 径、できれば 2 色準備 1cm くらいに切って配布	4 本	マルツエレッ ク他	125 円/m
電池ボックス	変更可	単 3×3 本、スイッチ付き	1 個	秋月電子他	110 円
アルミパイプ	変更可	内径 5~6mm、薄肉のもの 長さ 3~4cm にカット	1 個		242 円
木の板	変更可	100mm 四方、厚み 9mm	1 枚		110 円
赤黒並行リード線	変更可	芯線 0.2mm 径、30cm 程度	1 本		50 円/m
透明アクリル棒	省略可	5mm 径、長さ 1cm に切る	1 本		180 円/m
透明熱収縮チューブ	省略可	8mm 径、透明	1 本	千石電商他	200 円/m

変更可とかいてある部品、省略可と書いてある部品は、資料の中に補足説明を記載しています。変更する場合は、その内容を参考にしてください。

★この状態で、費用としては一人当たり 600~700 円程度となりました。(単 3 乾電池は個人で準備とした場合) 電池も準備した場合、さらに 100~150 円ほど加算されます。

★上記リストは厚木分団での製作事例の時のリストです。変更可・省略可の部品を変更・省略した場合は、一人当たりの費用も変更になります。

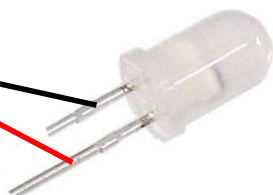
※2025 年 11 月時点では、上記部品表に記載した型番のイルミネーション LED が購入できなくなっています。光り方が異なりますが、「OptoSupply 製 OST1MC5A31A」が同じ価格で購入可能です。(明るさも同等です)

2) 概要回路図

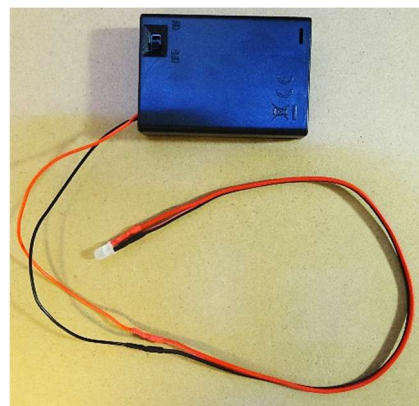
2-1 実体配線図（配線状態の写真）



スイッチ付き電池ケース

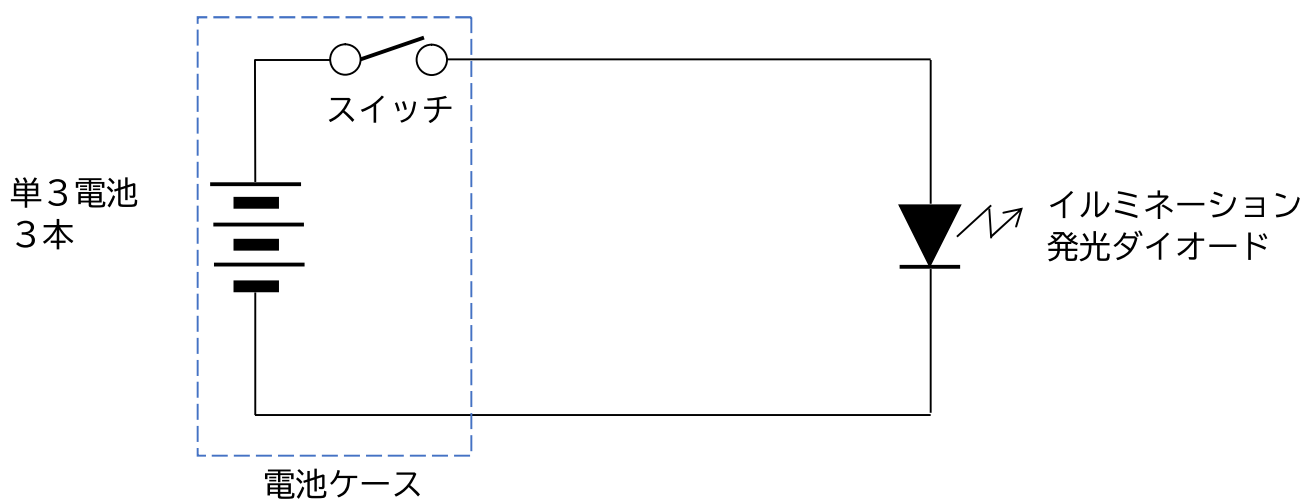


イルミネーション
発光ダイオード



実際の写真（配線完了後）

2-2 回路図（電気回路が分かるリーダー向け）



3) 製作に必要な道具

団員が準備：

- ペンチ
- ニッパー
- カッターナイフ
- カッティングマットか新聞紙 1 日分
定規
- 油性ペン（マーキング用、無くても可）
（ハンダごて作業をする場合のみ）ゴーグル



持っている人のみ準備：

- ハンダごて
- ハンダごて台
- ワイヤストリッパー



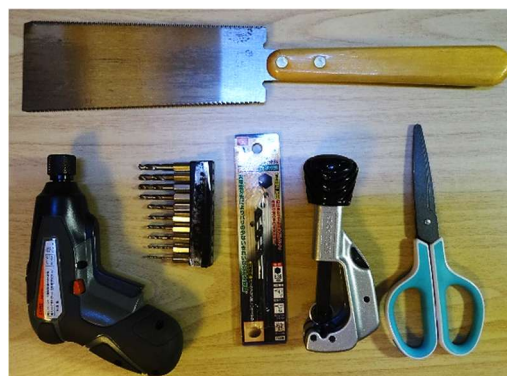
リーダーが準備：

- ヒートガン
（収縮チューブの収縮用、なくてもハンダごてで代用可）
- テスター（電気部分修理用：あればよいというレベル）
- ハンダ吸い取り線（電気部分修理用：あればよいというレベル）



事前準備で必要：

- パイプカッター
- はさみ（収縮チューブを切る）、
- ドリル（穴開けを行う場合）
- のこぎり（板のカットから行う場合）



4）材料選定についての補足

使用材料について、いくつか補足事項を以下に記載します。

4-1 電気回路の設計と組立についての説明

・イルミネーション発光ダイオード（LED）は内部に制御回路を持っているので、電球のように直接電池につながることができます。ただし、極性があるので、プラスマイナスの方向を守る必要があります。（長い方の足がプラス側になります）

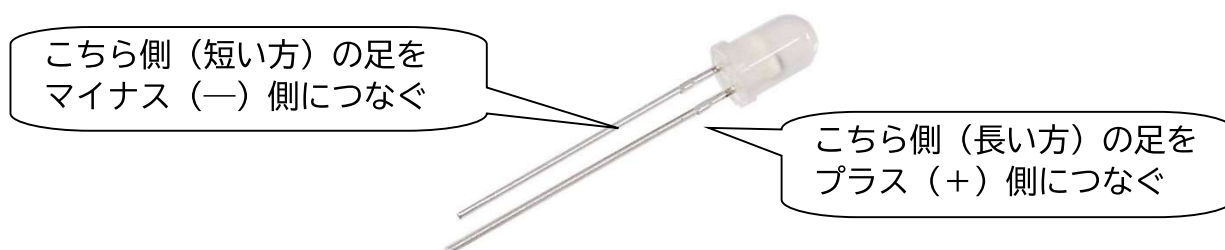


図 4-1 発光ダイオードの極性の説明

・発光ダイオードの定格（4.5V 動作、消費電流 20mA）を考慮して電源は単 3 電池（アルカリ電池）×3 本にしています。（単 4 電池でも構いませんが、動作できる時間が短くなります。単 3 電池を使った場合、連続で約 100 時間動作を想定していました。）

・発光ダイオードは明るいイルミネーション用のものを使っています。部品表に記載した発光ダイオードの場合、約 1 分周期で色が変化します。単色で点滅するイルミネーション用発光ダイオードも売られていますので、そちらを使っても良いです。（厚木分団で 2008 年に製作したときは、価格の都合もあり、点滅発光ダイオードで製作しました。）

見た目のインパクトを考えると色が変わるほうがきれいです。

・電池ケースにはスイッチ付きのものを使っています。これだと、電池を外さなくても容易に電源 OFF/ON できるため、飾ってもらうときに使いやすいという視点で選んでいます。（厚木分団ではスイッチ付きの電池ケースを使うことが多いです。）

・リード線は電池ケースと発光ダイオードの間の距離を離すために使っています。

・電池ケースと発光ダイオードの間のリード線のハンダ付け部分で、プラスとマイナスがショートしないように収縮チューブを使うようにしています。

4-2 光ファイバーに関する補足説明

・光ファイバーは0.75mm径のイルミネーション用のものをつかっています。通信販売だと1m単位に切っているため、1mの光ファイバーを5本（20cm）に切って使っています。

→2008年製作時は東急ハンズで真っ直ぐな光ファイバーの販売があったのですが、メーカーからの販売がなくなったため、調べた限りは巻いてあるものしか売られていませんでした。

※2021年製作時は過去の残材（真っ直ぐのもの）も使っています。



図4-2 光ファイバー購入時状態

・光ファイバーは細いものを使うとその分本数が増えるので、きれいに見えますが、工作時の作業時間や部品代が増えます。太いものを使うと本数が減るので、見た目が寂しくなります。今の0.75mm径のものだと内径5mmのパイプに30本～35本ほど入るので、それなりにボリュームも出てきれいに見えます。（下の図は30本になっていますが、実際は空間を詰めるので、もう少し本数が入ります）

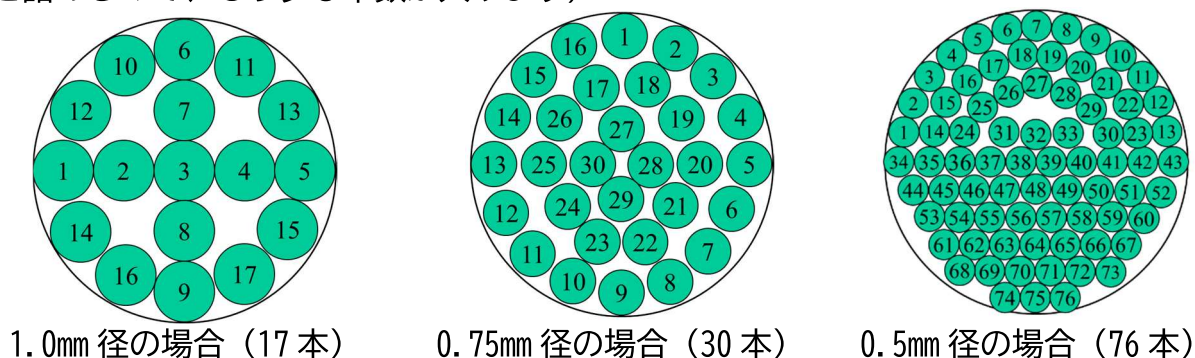


図4-3 光ファイバーの必要本数の例（パイプ内径5mmとした場合）

・光ファイバーに巻きぐせがある場合は、巻きぐせを利用して、広がるように取り付けることで、見た目が木のような形にすることができます。

・光ファイバーの長さは、厚木分団の例では20cm×5本としていますが、15cm×6本＋10cm×1本（または15cm×4本＋13cm×3本）に切り、外側に広がる分を少し小さくすることも可能です。（そうすると必要となる光ファイバーの本数が1m×5本で収まる）

・光ファイバーは熱をかけると伸ばすことができますが、ヘアドライヤーだと熱が不足気味で、工業用ドライヤー（ヒートガン）だと、熱が強すぎて変形しやすいので、伸ばしたいときは事前に練習しておくことをおすすめします。

4-3 光ファイバーと発光ダイオードを固定するパイプについての説明

・光ファイバーを固定するためのパイプは樹脂だと光が漏れるので、アルミ製のものを使っています。（外径 7mm の薄肉のアルミパイプを使用）この場合、内径が発光ダイオードに対して少し大きいので、収縮チューブをかぶせています。（合わせて光ファイバーと発光ダイオードの間にアクリル樹脂をおいて、接着剤が発光部に直接つかないように工夫しています。）

・樹脂製の外径 7mm のパイプの場合、内径が 5mm になるため発光ダイオードのつばの部分がパイプに引っかかります。発光ダイオードの固定は便利ですが、配線のためのスペースが追加で必要になります。（外形 7mm の厚肉のアルミパイプも同様になります）

・パイプを購入する際は発光ダイオードを準備して入れてみることをお勧めします。



図 4-4 外形 7mm のパイプに入れたときの例

・アクリル樹脂の棒を使わない場合は、パイプの長さを 3cm 程度に縮めても構いません。この場合は、光ファイバーの先端に接着剤がつかないようにして固定する形になります。

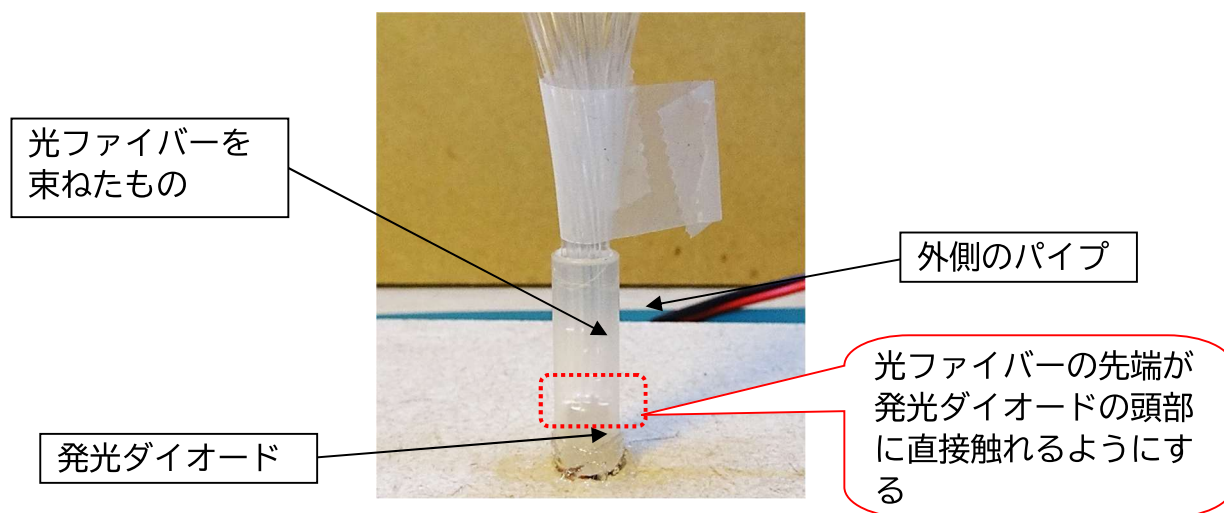


図 4-5 アクリル棒を使わない場合の内部構造（透明パイプを使って説明）

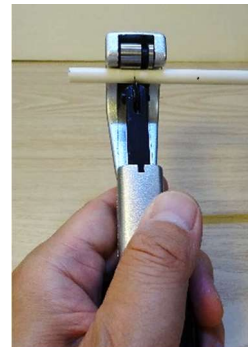
・パイプの切断はパイプカッター（ホームセンターなどで入手可能）があると短時間で、きれいに仕上がります。パイプカッターで切った場合、切断面が少し小さくなることがあるので、カッターナイフなどで内側の面取りをした方がよい場合があります。（特に厚肉のアルミパイプを使った場合は要注意です。）



パイプカッター



パイプをセットした状態



カット作業中の写真

図 4-6 パイプの切断方法の説明

4-4 発光ダイオードと光ファイバーの間に入れるアクリル樹脂の棒についての説明

- ・アクリル樹脂の棒は発光ダイオードに接着剤がつかないようにするために入れているものです。光ファイバーを接着剤で固定する際に、接着剤がパイプの上部だけに来るような塗り方をすれば、アクリル樹脂の棒を使わなくても製作はできます。
- ・アクリル樹脂の棒を使わない場合、パイプの長さは 3cm に短縮して準備します。
- ・アクリル樹脂の棒は 5mm 径の透明のものを購入し、長さ 1cm に切断した上で、切断面を紙やすり（2000 番）及び研磨シート（8000 番）を使って、断面の透明度を出しています。人数が多い場合は、この部分の準備が手間になるので、樹脂を入れない方法をお勧めします。

4-5 台座になる板についての説明

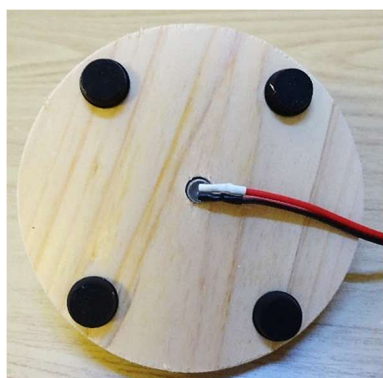
・台座になる板に関し、厚木分団での製作時は 90mm 幅×910mm 長の板を 90mm に切り出して使っています。この部分は、すでに正方形や丸に切った板を使ったほうがリーダーの負担が少なくなります。（ただし、値段はその分上がることを想定しておきます。）

※MDF の板だと 10cm 角のものがダイソーで購入できますので、それを使ってもよいです。

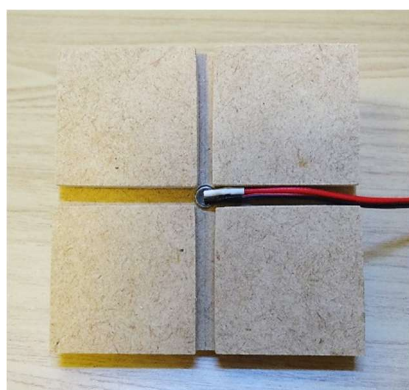
・光ファイバーを付けたパイプの固定を考えると板に穴をあける必要があります。できれば真ん中にあけると美しいです。穴を開けない場合は、別の方法でパイプを台座に固定する必要があります。

・パイプを固定する穴をあける場合は、配線を板の下から通す必要があります。また、板の下で、配線の引き回しを考慮する必要があります。配線を通す場所を確保すればよいということであれば、以下のような方法もあります。

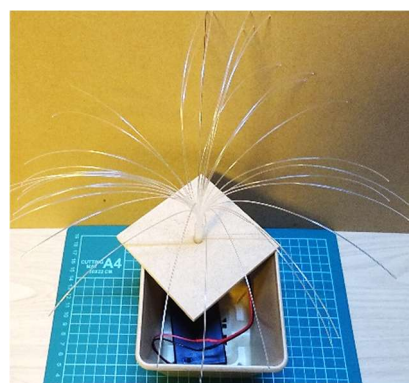
- ・ベースの板の下にゴム足を付けて浮かす
- ・ベースの板の下に別の板を付けて、配線のスペースを作る
- ・ベースの板を箱や植木鉢などで浮かす（電池も隠せるのでリード線が不要になる）



ゴム足を使う例



ベース板を二重にする例



台を植木鉢に入れた例

図 4-7 パイプの下から配線を取り出す工夫

見た目的には、ベースの板を入れ物に入れると電池も隠せるのできれいに見えます。

（ダイソーなどで売られている植木鉢を使い、台を鉢の上にのせると見た目もきれいになります）

5) 製作についての補足

5-1 事前準備に関して

厚木分団の製作時は、以下の加工はリーダー側で実施しています。（製作人数は7名）

- ・ 光ファイバー固定用のパイプの切断作業
- ・ 配線用のリード線のカット
- ・ 熱収縮チューブのカット
- ・ ベースの台の穴あけ加工（※）
- ・ ベースの台を定尺（910mm 長）の板から切り出す作業（※）
- ・ ベースの台の下にケーブル引き出し用の溝を掘る作業（※）
- ・ 発光ダイオードと光ファイバーの間に入れるアクリル棒の切断作業、研磨作業（※）

※をつけた加工は、材料や作り方を工夫することで、省略できる可能性があります。

5-2 光ファイバーの加工についての補足

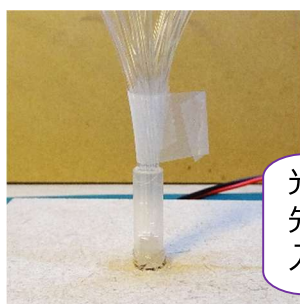
光ファイバーのカットはカッターで押すようにして切ること、切断面が透明な状態で切れます。

光ファイバーをパイプに入れて配置した後で、パイプの先端付近の光ファイバーをテープで仮止めしておく、固定しやすいかと思います。仮止めしたテープは接着してから 30 分くらいは外さないでください。（接着剤の硬化時間を考慮する必要があります。）

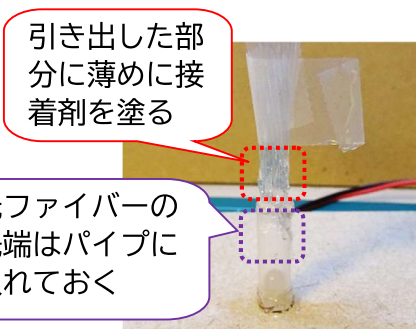
光ファイバーを接着する際は、切断面につかないように先端をパイプに入れたまま上のほうだけ接着剤をつけます。



光ファイバーの切り方



光ファイバーの仮止め



光ファイバーの接着

図 5-1 光ファイバーの取り扱い

5-3 接着作業についての補足

厚木分団の製作例で選定している接着剤は透明度が高く、乾燥までの時間が短いので同じものを使うことをお勧めします。

光ファイバーや発光ダイオード、パイプの固定に接着剤を使うのですが、接着剤を塗る際は、付属のヘラを使って薄めに塗るようにしてください。理由としては、はみ出した接着剤が経年劣化で変色して光の透過に影響を与えることを防ぐためです。

ただし、接着対象物（発光ダイオードやパイプ）に対して固定先（パイプや台座の穴）のほうが少し大きく、スキマがあるときは、スキマを埋める必要があるので、接着剤を少し厚めにしても構いません。

光ファイバーや発光ダイオード、パイプを固定する際は接着剤を側面部分だけに塗るようにしてください。光ファイバーやダイオードを接着する際は、切断面につかないように先端をパイプに入れたまま上のほうだけ接着剤をつけます。（光ファイバーは束ねた状態で固定できるようにテープで仮止めしたうえで、接着剤を側面につけます）

5-4 パイプの固定と配線の引き回しについて

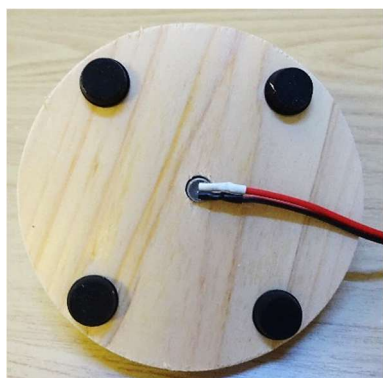
ベースの台ですが、基本は穴をあけてパイプを固定する形になります。（ケーブルが見えないようにするため）パイプを立てられるようになっていればほかの方法もあります。

穴の径は7mm だときつくてパイプが固定できないのですが、7.5mm としたときは、材質によっては少し緩くなる傾向があります。ドリルのサイズとしては7.0mm か7.5mm が一般的なので7.0mm で穴をあけてから、紙やすりで広げるか、7.5mm で穴をあけて、接着剤を多めにしてパイプを固定するという方法になります。

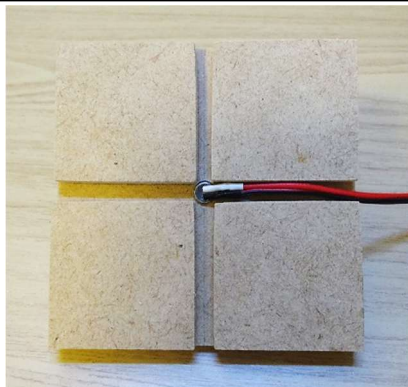
厚木分団の製作例では、ベースの板に、配線を通すための溝を作っていますが、これは配線を通すための場所を確保するのが目的です。配線を通す場所を確保すればよいということであれば、以下のような方法もあります。

- ・ベースの板の下にゴム足を付けて浮かす
- ・ベースの板の下に別の板を付けて、配線のスペースを作る
（ベース板を2枚に分け、1枚は穴をあけ、もう1枚は小さめに4つに切り、端を合わせて固定することで配線用の溝を確保する）
- ・ベースの板の下に箱や植木鉢など電池や配線を隠す場所を用意する

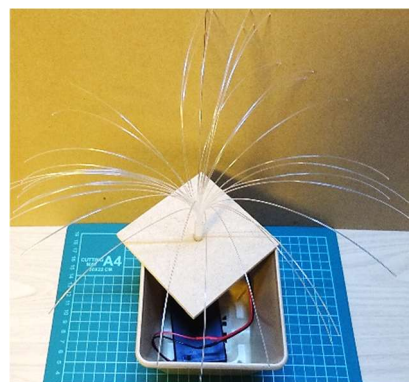
加工の容易さを考えるとベース板にゴム足を付けるか、ベース板の下に電池を隠す場所を用意する形が望ましいです。



ゴム足を使う例



ベース板を二重にする例



台を植木鉢に入れた例

図 5-2 ベース板の下からの配線引き出しの例

5-5 ハンダ付けについて

ハンダ付けの体験を行わないのであれば、リーダーが電気回路の組み立てを行っておき、組み立てのところを子どもたちにやってもらう形にすることもできます。

※学校の技術家庭科の授業では、中学 2 年～3 年でハンダ付け実習を行うようです。

本製作は電子工作の要素もありますが、この内容だと体験レベルなので、できればハンダ付けもリーダー立ち会い／指導のもと実施してもらうことをおすすめします。

→厚木分団では小学校低学年の団員家族含めハンダ付けは子どもたちにも実施してもらいました。

ハンダ付けの説明ですが、以下のホームページに分かりやすい解説があります。

<https://www.elekit.co.jp/special/tools/>

補足）上記ホームページは基板に部品をハンダ付けするときの手順の解説になります。電線を固定する際は、「基板の銅箔部分を温める」というところを「電線部分を温める」に読み替えてハンダ付けするようにします。

電池ケースと発光ダイオードの間のリード線のハンダ付け部分については、プラスとマイナスがショートしないように収縮チューブを使うようにしています。（配線のショートを避けるためには必須の処理です。）

<発光ダイオード部分>



ハンダ付け完了状態



収縮チューブをかぶせる



完成状態

<電池ケース部分>



ハンダ付け完了状態



収縮チューブをかぶせる



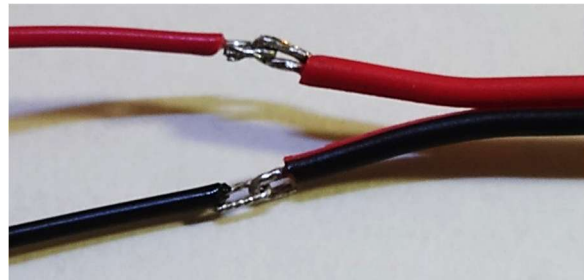
完成状態

図 5-3 電気配線の方法（収縮チューブの使い方）

・電池ケース、発光ダイオード、リード線のハンダ付け部分は、接続する部分同士を曲げてからはハンダ付けするようにしています。この方法だとハンダ付けの容易さと強度の両立ができます。（特に発光ダイオード部分はねじり配線ができないため）



発光ダイオード接続部



リード線接続部

図 5-4 部品のつなぎ方（ハンダ付け前の状態）

5-6 製作の進め方の補足説明

製作時間は事前に準備をして、部品をキット化した状態で2時間以内です。2008年に製作を行った時は、クリスマス会のサブイベントとして計画していました。そのため、大人が作って1時間～1.5時間程度の内容となっています。（2021年の製作時は、リーダーや保護者が一部手伝うところはありませんでしたが、全員2時間以内に完成させていました。）

時間が取れるようでしたら、デコレーションすると更に良いものができると思います。（厚木分団の例では、団員家族の女の子が熱心に取り組んでいたのも、飾ったりするのが好きな子がいればおすすめです。）

製作の順番としては、最初に電気回路のハンダ付けをして動作確認まで実施しておきます。発光ダイオード（LED）の点灯を確認した後で、絶縁用チューブの収縮、板とパイプや発光ダイオードの固定、光ファイバーの取り付けという順に進めることをおすすめします。

組み立ててから電気回路の故障に気づくと、最悪分解→組み立て直しとなり、手戻りやロスが大きくなります。

なお、製作の過程で接着剤の乾燥の時間を確保する必要があります。（ある程度の強度になるまで15分以上放置する必要があります。）接着剤の固定時間を確保するのであれば、電気回路作成の前に、ベースの板（台座）とパイプの固定を先に実施してもよいです。



図 5-5 製作の進め方の例

6) 安全への配慮

6-1 ハンダづけについて

- ・ハンダ付けについては、全くの初心者はリーダーと一緒に作業することをおすすめします。
→リーダーが参加者の手をとってハンダ付けするなどの方法があります。
- ・ハンダ付けを経験していないリーダーについては、事前に練習しておくことが望ましいです。（誰か1名実技指導できる人がいれば、ハンダ付けを担当するリーダーに対して実技指導した上で本番に望むようにしてください。）
- ・ハンダごての先端は 200°C ～ 400°C になります。ハンダごての先端には触れないようにしてください。ハンダごてに含まれる鉛やヤニの影響を避けるため、マスクとゴーグルを使うことをおすすめします。
- ・不用意にハンダごてのコテ先に触ったり、コテ先が衣服に触れないようにしてください。（化学繊維の衣服の場合、衣服が溶けて、肌にハンダごての先端が当たる可能性がある）
- ・ホームセンターで安価に入手できるハンダは鉛を含んでいます。鉛は有害なので、ハンダを持った手で食べ物を食べないようにする必要があります。（ハンダ付け後は手を洗ってもらうようにしてください）
- ・安全確保上では電子機器用の無鉛ハンダ（スズが主成分）を使う方法もありますが、その場合はハンダごての先端温度を高くする必要があるため、ハンダごてによっては十分な温度に上がらない場合があります。また、ハンダづけ作業にコツが必要なので、無鉛ハンダを使う場合は実務経験のある人の指導を受ける（またはリーダーがハンダづけする）ことが望ましいです。
- ・ハンダごてを片付けるときは、電源を切ってから10分以上放置してから触るようにしてください。（余熱が残っているとやけどのリスクがあります。）

6-2 光ファイバーの取り扱いについて

- ・光ファイバーのカットにはカッターナイフを使います。カッターナイフの扱いについて、事前に団員にも説明して怪我をしないように注意してもらうようにします。
- ・光ファイバーの先端で怪我をしないよう、先端を持ったり、覗き込んだりしないように子どもたちにも注意をお願いします。

6-3 接着剤の取り扱いについて

- ・接着剤が手についたときは、早めにふきとるようにしてください。放置すると固まる場合があります。
- ・接着剤は人数分準備せず、複数人で共用するようにしていました。（製作進度に合わせて貸し出したり、場所を移動して接着してもらうなどの方法もあるかと思います。）
- ・より安全な形にするのであれば、リーダー立ち合いのもと接着剤を使ってもらう形にしてもよいかと思います。

6-4 電池の取り扱いについて

- ・帰宅時は電池を抜いて持ち帰るようにしてください。（過去に別の工作で、電池ショートにより発熱したケースがありました。）
- ・点滅用の電池を各自準備とする場合は、乾電池型の充電電池は流れる電流が多いので、安全確保の観点から、使用禁止としてください。この工作の場合、消費電力が少ないので、マンガン乾電池でも動作自体は可能です。
- ・電池を配布する場合は、動作試験のタイミングか、完成後に渡すようにしてください。（事故防止のため、電気回路が完成して問題がない状態を確認してから渡すのが望ましいです。）

6-5 運営上での安全配慮

- ・ハンダごての本数が少ない場合は、1カ所の机でまとめてハンダ付けを行うようにします。
（ハンダごての消費電力は1本20～40Wですが、本数が増えたときはタコ足配線になりがちなので、消費電力を考慮して電源を配線するようにしてください。）
- ・机にコンセントがなく、仮設で電源ケーブルを引き回す場合は、電源ケーブルの通り道でつまづきを防ぐような処置が必要です。厚木分団では、電源ケーブルの処理として以下のような工夫を行ったうえで、会議室で製作会を行っています。
 - 仮止め用のテープ（養生テープ）を使って、床にケーブルを固定する
 - 通路部分にケーブルができる限り来ないような机のレイアウトを行う
- ・接着剤やハンダごてを使うので、換気をしておくようにしてください。（会議室で行う場合は、広い部屋で換気扇が常時ONにできるような環境が望ましいです。）

7) その他運営上の注意点

- ・出来上がったものを点灯して見るときは部屋を暗くできると良いと思います。（暗くしなくても点灯状態はわかりますが、ファイバーに光が通っているのを見る上では暗くした方が分かりやすいです）
- ・子どもたちが製作を進めるとどうしても作るものに目が行ってしまい、製作時に出てきたリード線やハンダのカスが部屋や机の上に散らかってしまう場合があります。公共施設の会議室などを使う場合は、作業終了後に机の片付けをしてもらうよう、子どもたちや保護者の方に伝えておくことや、作業する机に新聞紙を引いたり、ゴミ袋を渡したりするなどの工夫をしてください。
- ・製作終了後にゴミが散らかっていないか、リーダーが点検して、終わった後はきれいにしてください。
- ・子どもたちはハンダが溶けるのが面白いので、なれてくるとハンダの玉を作って遊びがちなところがあります。やけどなどのリスクがあるので、ハンダ付けに慣れている子たちが集まって製作を行う場合は、時間を決めるなどの注意を払う必要があります。
- ・予め製作するもののサイズを確認した上で、製作したものをに入れて持ち帰るための袋をもってきてもらうようにしてください。（実際に作ると縦と横が 30cm 程度、高さが 20cm 程度になります）

7-1 製作テキストについて

- ・厚木分団で製作したときのテキストの元データは提供可能です。写真は必要に応じて差し替えが必要です。（テキストに写真を多数入れている都合上、ファイルサイズが大きいため、受け渡し方法は相談させてください。）
 - ・厚木分団ではテキスト作成に Microsoft Word を使っており、漢字にはふりがなを振って小学校低学年にもわかるようなことを意識しています。（説明もわかりやすい表現に直したりしています。）テキストではアルファベットのところにもカタカナでフリガナを付けたり、寸法のところの表現を工夫するようにしています。（カタカナ表記と記号表記を併用することが多いです）
- ※漢字にフリガナをつける方法は、Microsoft Word のルビ機能を使っています。自動で出てくるフリガナは正しくないこともあるので、その場合は手で修正しています。
- ※製作時は部品と併せてテキストを配布するようにしています。
- ・説明で Powerpoint のスライドを使ったりする場合は、スライドのレイアウトを工夫してフリガナを付けるようにしています。（等幅フォントを使うとよいです）