

APB-3 キット組み立てマニュアル



2012/09/20 version 1.00

Ojisankoubou

(c)2012 Ojisankoubou, All Rights Reserved

■ 重要説明事項(必ずご一読ください)

- 本キットは個人がFPGAやCPUなどを使った電子工作を楽しむことを目的としています。本キットで提供しているハードウェア、ソフトウェアの全部もしくは1部を製品に組み込んだり販売したりすることはおやめください。
- 本キットを使ったことにより直接的、間接的に被害、損害を被ったとしても一切補償しません。
- 組み立てに失敗した場合や使用中に故障した場合でも交換、保証、返金などには一切応じられません。
- 本キットは汎用的に使えるハードウェアの提供を目的としています。このキットで作ることができると例示されたものは本キットの可能性を示したものです。例示されたものすべてを実際に製作したわけではありません。
- この説明書、トラ技誌上、ホームページなどに掲載されている特性、性能はあくまで1製作例であり、すべてのキットで同一性能が保証されているわけではありません。良い場合もあれば悪い場合もあることをご承知おきください。
- 充分注意して設計をしていますが、重大な設計ミスやバグがないことの保証はありません。
- 回路、使用部品、基板、ソフトウェアなどは予告なく変更することがあります。

■ 組み立てる前に

- 部品がすべて揃っているかご確認ください(次ページ部品表参照)。不足部品がありましたら組み立て前にご連絡ください。
- 組み立て、確認をステップバイステップで確実に行います。不具合が合った場合それが修正されるまで次のステップにはいかないようにします。確実な完成のためにはこれが一番の早道です。
- 全ページを印刷し、終わったところにはチェックマークを入れていきます。適宜気づいたことをメモしていくとよいでしょう。
- 一度、組み立て手順をすべて読んで、全体のイメージをつかんでおいてから始めると良いです。

■ 情報・ソフトウェア入手先

最新情報は下記サイトにて入手可能です。

おじさん工房ウェブサイト
<http://ojisankoubou.web.fc2.com/>
トランジスタ技術ウェブサイト
<http://toragi.cqpub.co.jp/>

また本文中で示しているソフトウェアなどの入手先は執筆時点のもので変更している場合があります。その場合は適宜検索サイトなどで探してください。

■ 部品表

Parts Reference	Description	Qty
基板	APB-3 基板(表面実装部品実装済み)	1
CN1	USB メスB	1
CN2, CN5	BNCコネクタ 横向き	2
CN6, CN7	ステレオミニジャック 3.5mm	2
CN4	2P x 2 ピンヘッダ	1
ショートジャンパー	ショートジャンパー	1
CN8	DC ジャック 2.1mm	1
CN19	LED φ3 リード 青色	1
SW1, SW2	PUSH_SW	2
SW1, SW2	PUSH_SW用つまみ	2
ケース	MXA3-11-11S 穴あけ加工レタリング済み	1
ねじ	ねじ M3 長さ4mm	4
スペーサー	スペーサー M3 長さ7mm	2
塩ビワッシャー	塩ビワッシャ M12 厚さ2mm	2

■ 組み立てに別途必要な工具など

- やに入り半田(太さ0.8mm以下の鉛入りのものを使いやすい)
- 半田ごて(温度調節付の60~80Wぐらいのものがお薦め)
- ニッパー
- デジタルテスター
- USBケーブル
- ACアダプタ(SW電源φ2.1センタープラス 5V 2A程度)
トランス式のACアダプタは使わないでください。
軽負荷時に電圧が上がるため故障の原因になります
- PC(Windows XP/7_32bit/7_64bit Vistaは未テスト)
- BNCケーブル
- ステレオミニジャック付ケーブル
- アンプ付スピーカー(ヘッドフォンでも可)
- ドライバー
- 足(ゴムやフェルト)

■ 組み立てる際の注意点

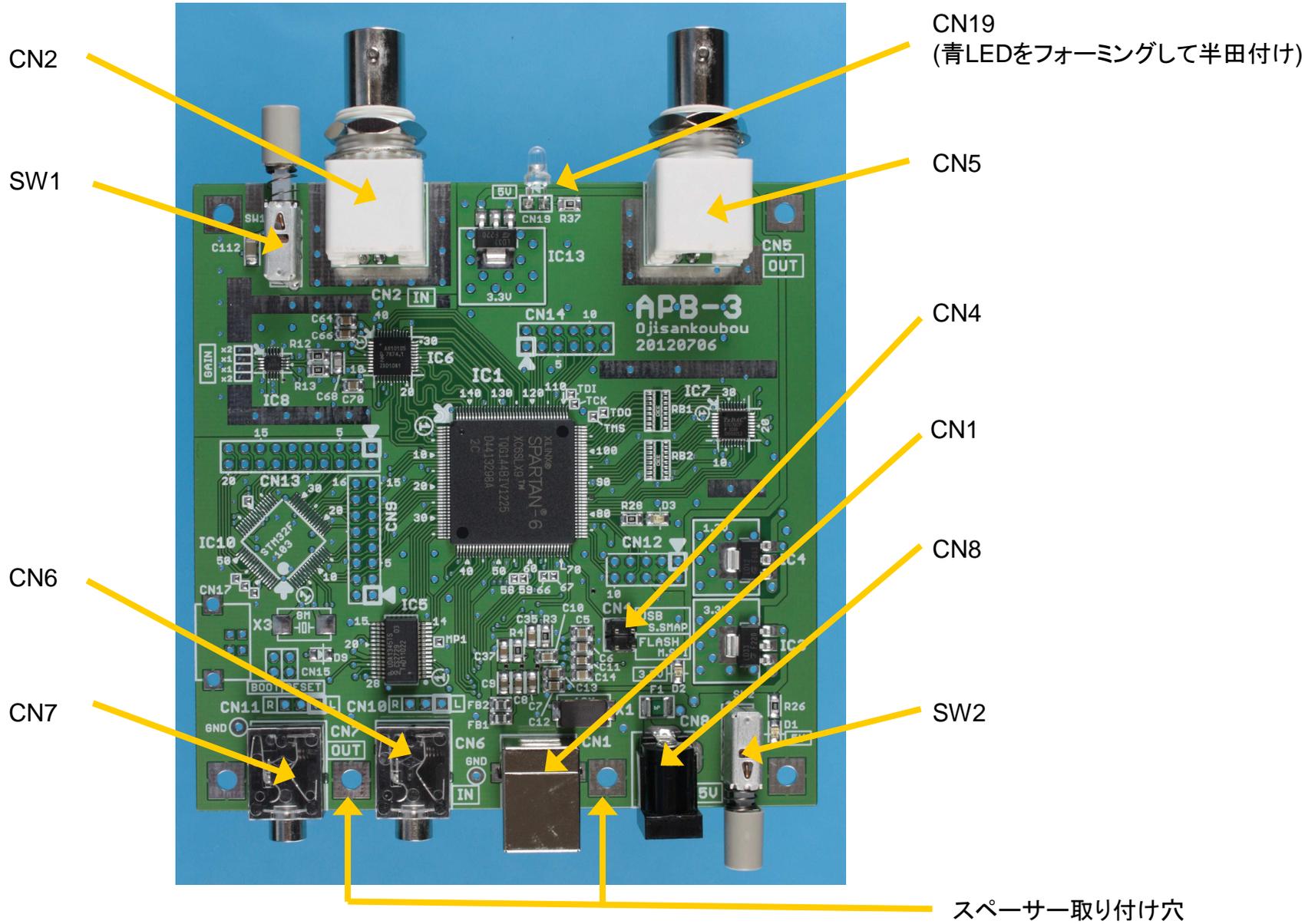
■半田付けは半田付けする部分の温度を十分に上げてから半田を供給するのがコツです。半田付けする場所に半田ごてをあてて2秒、半田をながして2秒ぐらいのイメージでやるとよいでしょう。半田がすぐにとんがってしまう場合は半田ごての温度を下げてください。

■半田ごてでランドに力を加えないように気をつけてください。半田ごてでランドの上を動かす際も半田ごての先をランドに強く当てないで滑らすようにします。特にランドの短手方向への力は禁物です。ランドは最小幅0.25mmしかなく、一度剥がれてしまうと修復は非常に困難です。

■各段階で半田付け箇所のルーペでの確認(イモ半田になっていないか、ブリッジしていないか、半田ボールがないか)を十分に行ってください。半田付けが良くないと一度は動作してもあとで動かなくなることがあります。特に電源関係の不具合はICなどの破壊に直結します。

■静電気に弱い部品があります。部屋の湿度を上げる、手洗い、部品に触る前に静電気を逃がす、などの対策を行ってください。とはいっても真冬などのセーターを脱いだらバチバチいうようなとき以外はそれほど神経質になる必要はありません。

■ APB-3 基板にコネクタなどを実装したところ



1. 電源コネクタ、SW、青LED の半田付けと電圧チェック

- ① CN8(電源)、SW2(電源SW)、CN4、青LED(CN19) を半田付けします。半田付けする際は、まず端子のうち1本だけ半田付けし、傾きや浮きがないことを確認してから他の端子を半田付けします。

大きなランドの部品は半田ごてで充分暖めないと半田がきれいに流れません。

これら部品に傾きや浮きがあるとケースに組み込んだとききれいに入らないことがあります。

- ② 青LEDを CN19 に半田付けします。青LED は右図のようにフォーミングします。足の長い方がアノード(anode)です。

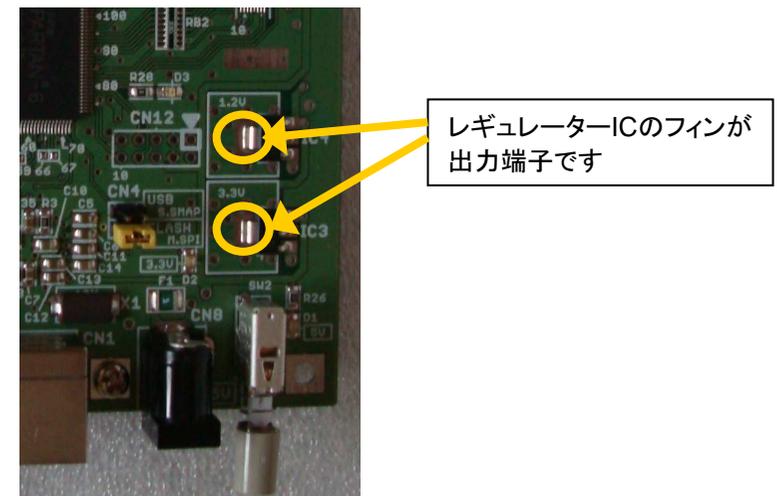
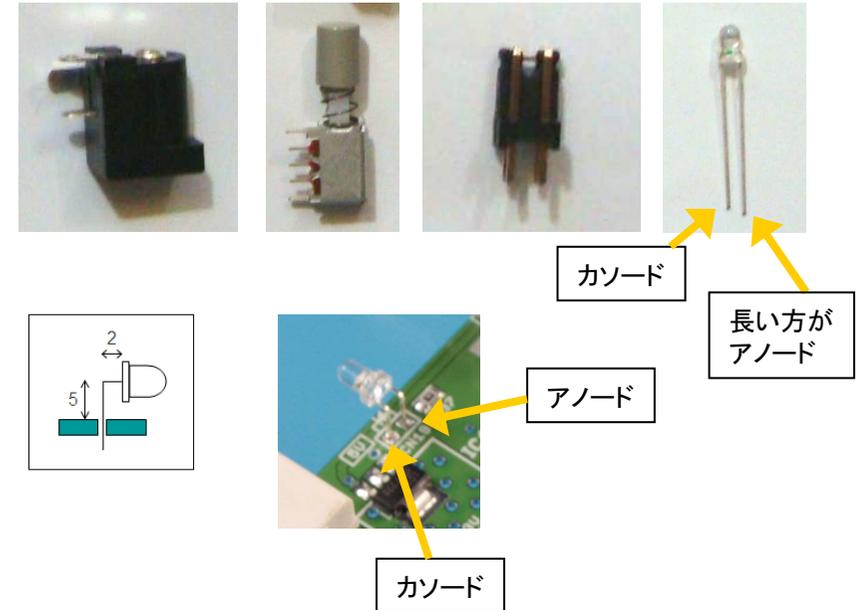
- ③ APB-3 CN8(電源コネクタ)にACアダプター(5V 2A程度 SW電源)をつなぎ、電源SWをONにします。

- ④ APB-3 基板上的の D1、D2、青LED が点灯、D3 が薄く点灯することを確認します。

- ⑤ デジタルテストで、各レギュレータICの出力電圧を確認します。レギュレータ出力は各ICのフィンです。

IC3	3.3±0.1 Vdc
IC4	1.2±0.1 Vdc
IC13	3.3±0.1 Vdc

- ⑥ 電圧が上記と大きく違うときはすぐに電源を切ってください。



2. USBコネクターの半田付け

- ① CN1(USB) を半田付けします。

USB コネクターのケースの足は内側に折り曲げて半田付けすると機械的強度が増します。

半田付けする際は、まずピン1本だけ半田付けし、傾きや浮きがないことを確認してから他のピンを半田付けします。



■ USB 接続確認

- ① APB-3 基板とPCをUSBケーブル(各ユーザーで準備してください)で接続します。
- ② APB-3 基板に ACアダプターを接続します。
- ③ 電源SW を ON にします。
- ④ PC が新規デバイスとして認識しドライバーが自動でインストールされます。

自動でインストールできなかった場合は、

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

からVCP(virtual com port)ドライバーをインストールしてください

まだEEPROMに設定を書き込んでいないのでVCPドライバーが使われます。

次ページでのEEPROM書き込み後はD2xxドライバーを使うようになります。

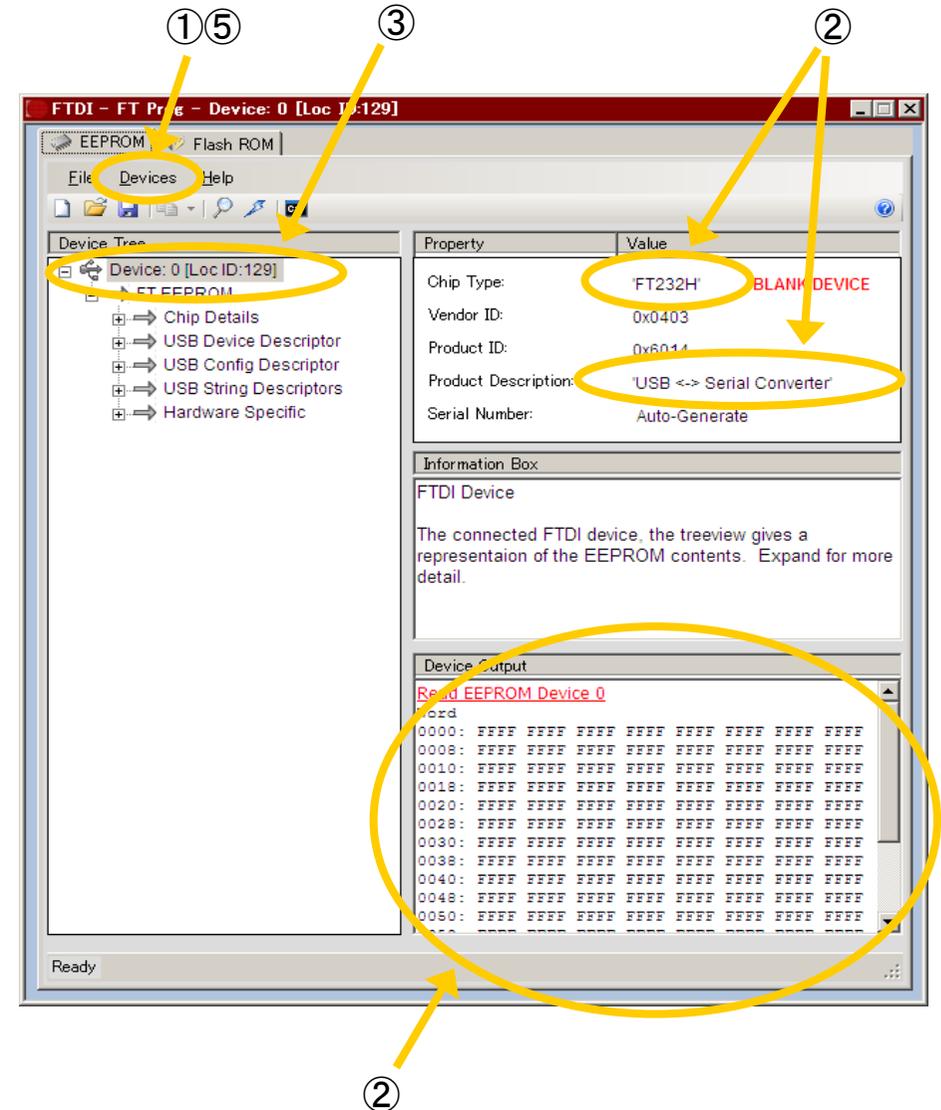
3. USBの設定

■ FT232H の EEPROM書き込み

下記サイトから FT_PROG をダウンロードし、実行します(右図)。

<http://www.ftdichip.com/Support/Utilities.htm>

- ① Devices メニューから Scan and Parse を選びます。
- ② APB-3 基板はChipType が FT232H、Product description が USB-Serial Converter として認識されます。今はまだEEPROM は未書き込みなので EEPROMの読み出し結果はすべて FFFF になっています(右図)。複数のデバイスが検出されどれがAPB-3基板かわからない場合は、APB-3基板以外のFTDI デバイスはずすか電源を切ってください。
- ③ Device の上で右クリックし、Apply Template から From File を選びます。
- ④ ファイル選択画面がでますので実行ファイルー式に入っている apb3_ht232h_template.xml を選択します。
- ⑤ Device メニューから Program を選びます。
- ⑥ Program Device 画面の下方にある Program ボタンをクリックします。
- ⑦ 正常に書き込めたら一度電源OFF します。



■ FT232H USBドライバ再インストール

電源ONするとEEPROMに書き込んだ設定でUSB接続しますので PC は新規デバイスとして認識し再度ドライバーインストールが始まります。

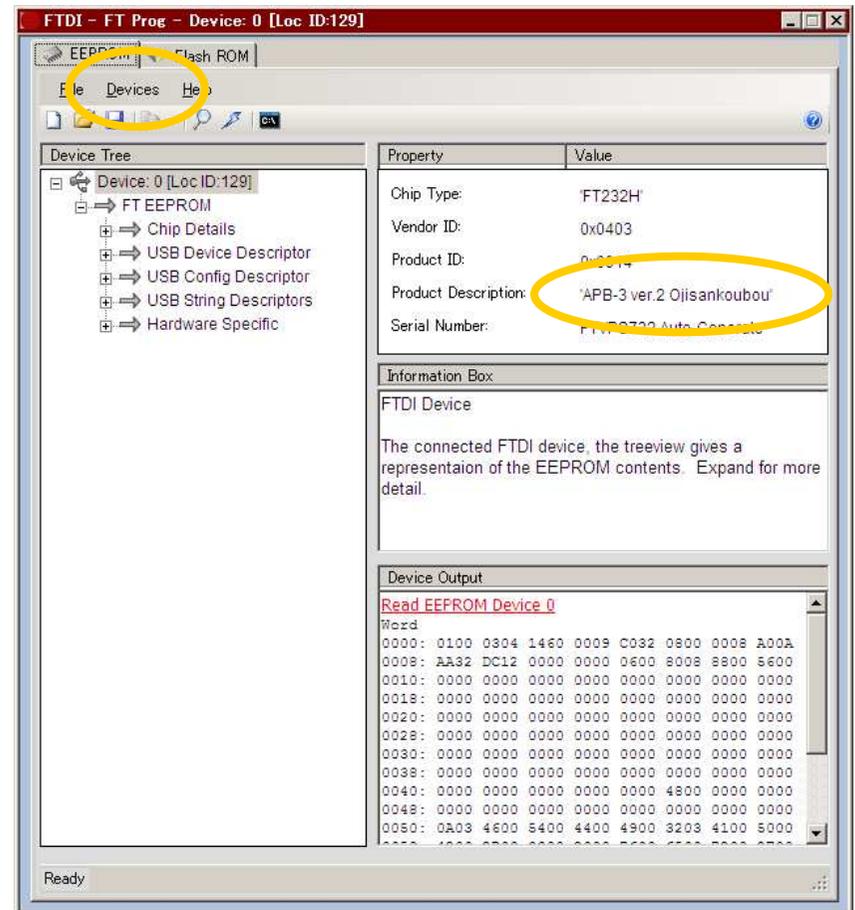
自動でインストールされなかった場合は、

<http://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm>

からD2XXダイレクトドライバーをインストールしてください。

■ USB設定と接続の確認

- ① 再度 FT_PROG を実行し、Devices メニューから Scan and Parse してください
- ② Product description の文字列に APB-3 が含まれていることを確認します(右図)。

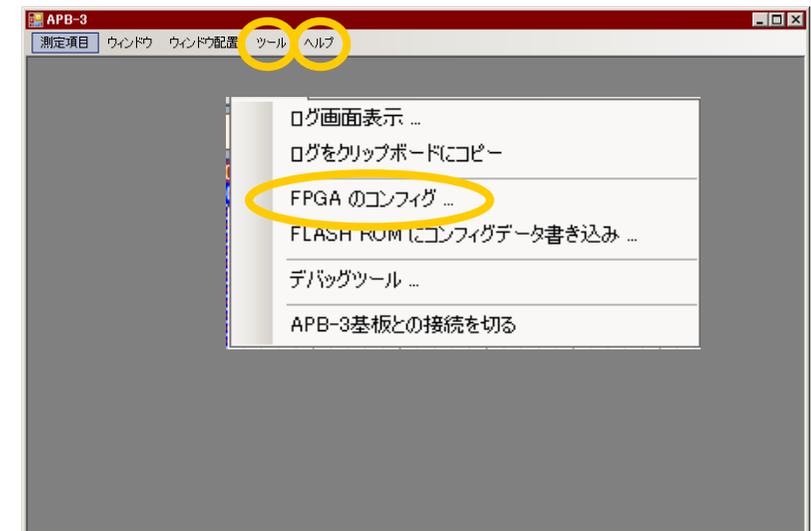
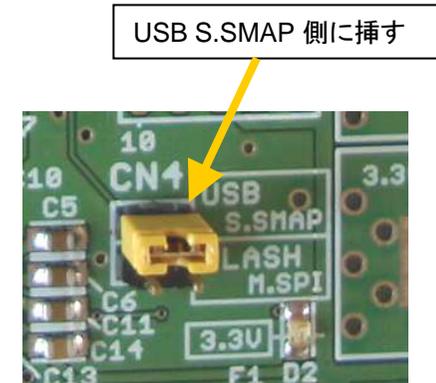


4. FPGAコンフィグ

- ① 「APB-3実行ファイル」フォルダーに入っている APB-3.exe を実行します。
Windows XP をお使いの方はエラーが出る場合があります。その場合は下記
サイトから NetFramework をダウンロードし、インストールしてください。

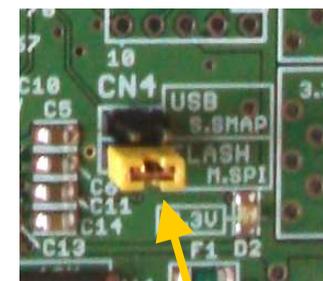
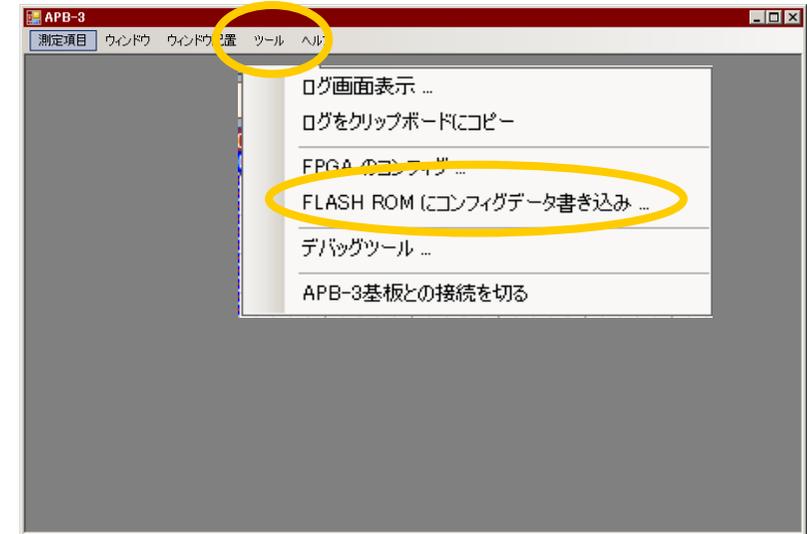
<http://www.microsoft.com/ja-jp/download/details.aspx?id=17851>

- ② APB-3 基板のCN4 にショートジャンパーを USB S.SMAMP側に挿します。
- ③ APB-3 基板とPCをUSBケーブルで接続します。
- ④ APB-3 の電源をONにします。
- ⑤ 「ツール」メニューから「FPGAのコンフィグ」を選びます。
- ⑥ ファイル選択画面がでますので「APB-3実行ファイルフォルダー」に入っている
apb_3_top.bit
を選びます。
- ⑦ APB-3 基板上の D3 が点滅することを確認します。
- ⑧ 「ヘルプ」メニューから「バージョン表示」を選ぶと、バージョン表示されることを確認
します。
FPGA バージョン番号ができれば OK です。



5. FPGAコンフィグデータをFLASH ROMに書き込む

- ① 前ページの手順で FPGA のコンフィグをします。
- ② 「ツール」メニューから「FLASH ROM にコンフィグデータ書き込み」を選びます。
- ③ ファイル選択画面がでましたら「APB-3実行ファイルフォルダー」に入っている apb_3_top.bit を選びます。
- ④ 書き込み終了のダイアログがでるまで約20秒間待ちます。
- ⑤ APB-3 基板の電源を OFF します。
- ⑥ APB-3 基板の CN4 のショートジャンパーを FLASH M.SPI 側に挿します。
- ⑦ APB-3 基板の電源を ON します。
- ⑧ FPGA が自動でコンフィグされ APB-3 基板上的の D3 が点滅することを確認します。



FLASH M.SPI 側に挿す

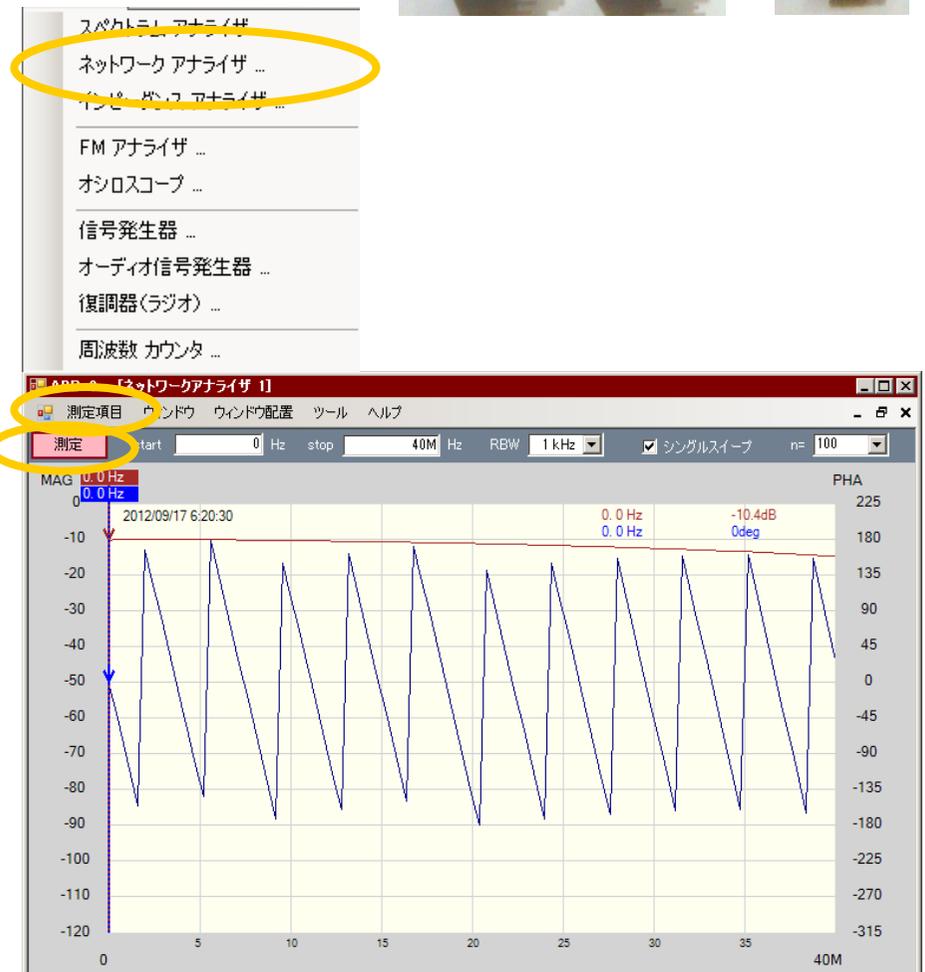
CN4 のジャンパーで FPGA のコンフィグ方法を選択します。

S.SMAPP は Slave Select MAP モードで、8ビットパラレルデータをFPGA外部から送ってコンフィグします。

M.SPI は Master SPI モードで、FPGA が自分で外付けの SPI_FLASH メモリーからデータを読み出してコンフィグします。このモードではFLASHメモリーにコンフィグデータが書き込まれていれば電源ONしたときに自動でコンフィグされます。

6. BNCコネクタ、SWの半田付けと信号入出力テスト

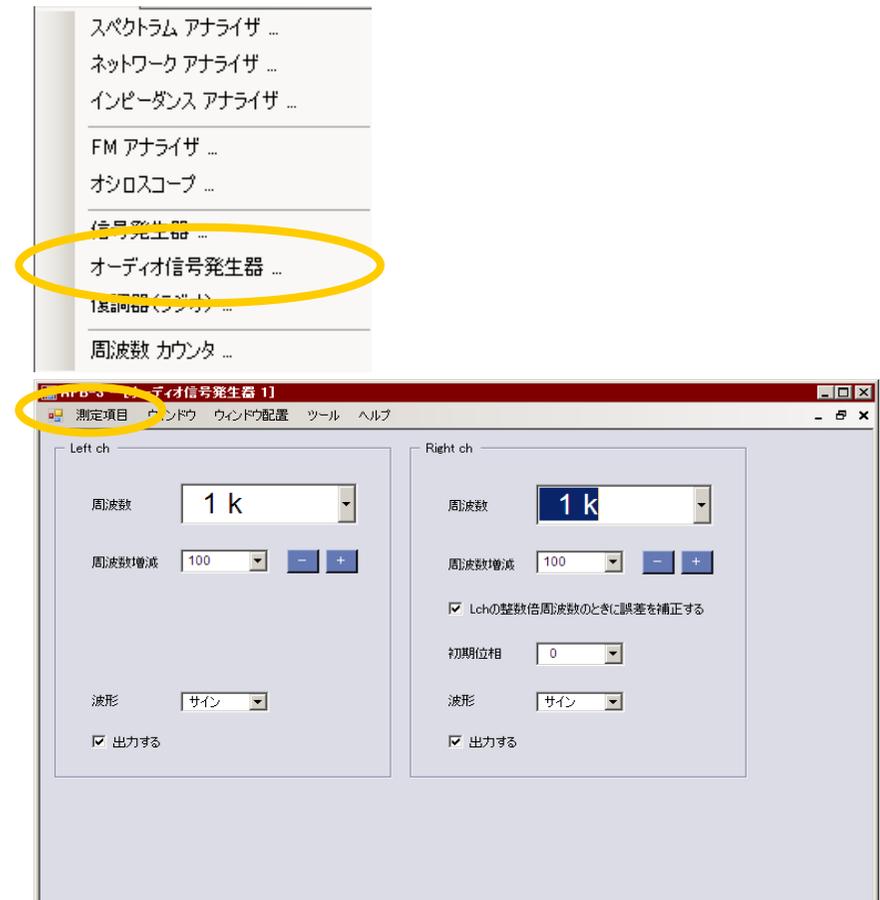
- ① APB-3 基板のCN2 と CN5 に BNC コネクタを半田付けします。
次に SW1 を半田付けします。
どちらも基板との間に浮きがないように注意します。
- ② CN2 と CN5 を BNCケーブル(各ユーザーで準備してください)で接続します。
信号出力をそのまま信号入力することになります。
- ③ SW1(ハイインピーダンス or 50オーム)切り替えSW を押した状態(50オーム)にします。
- ④ APB-3 基板とPCをUSBケーブルで接続、APB-3 の電源をONにします。
- ⑤ 「APB-3実行ファイル」フォルダーに入っている APB-3.exe を実行します。
- ⑥ 「測定項目」メニューから「ネットワークアナライザ」を選びます。
- ⑦ 「ネットワークアナライザ」の画面の左上にある「測定ボタン」をクリックします。
- ⑧ 周波数をゼロから 40MHz までスイープして振幅と位相が表示されます。
振幅がだいたい -10dB になっていることを確認します(右図)。
- ⑨ SW1 を押していない状態(ハイインピーダンスバッファ側)にし、再度「測定ボタン」をクリックします。
- ⑩ ⑧での測定とほぼ同じ測定値が得られることを確認します。



7. ステレオジャックの半田付けとオーディオ信号出力テスト

- ① APB-3 基板のCN7 と CN11 にステレオミニジャックを半田付けします。
基板との間に浮きがないように注意します。
- ② CN7 をステレオミニプラグ付ケーブル(各ユーザーで準備してください)で
アンプ付スピーカーと接続します。
アンプ付スピーカーがない場合はヘッドフォンでもOKです。
- ③ APB-3 基板とPCをUSBケーブルで接続、APB-3 の電源をONIにします。
- ④ 「APB-3実行ファイル」フォルダーに入っている APB-3.exe を実行します。
- ⑤ 「測定項目」メニューから「オーディオ信号発生器」を選びます(右図)。
- ⑥ 接続したスピーカー(またはヘッドフォン)から「オーディオ信号発生器」画面で
設定したとおりの周波数、波形の音が出ることを Lch、Rch 両方確認します。

Lch、Rch の周波数、波形をいろいろ変えてみてください。



8. 放熱処理(放熱器)

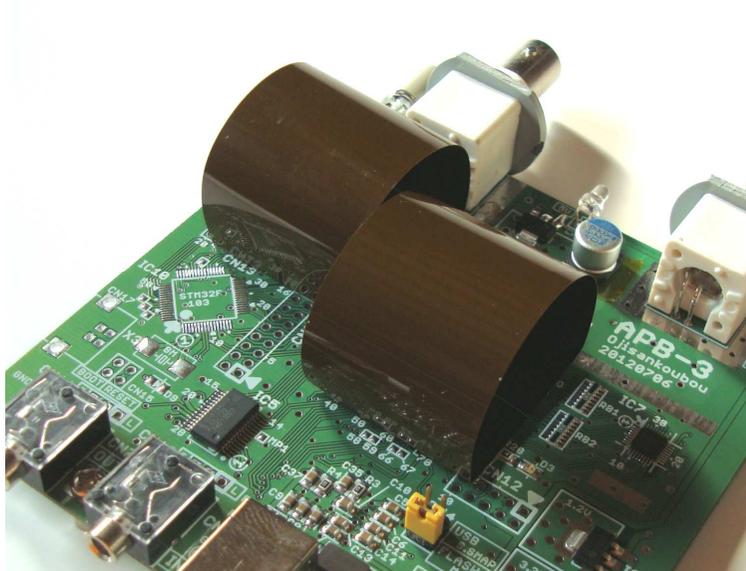
IC6(ADC1610) や IC1(XC9SLX9) はかなり発熱します。特にIC6 は適切な放熱処理をしないと部品寿命を縮めてしまいそうです。

おすすめは、クールスタッフのチューブタイプ(秋月電子で扱っている 30x100mm)です。これを上ケースに接触させ熱をケースに逃がすようにするのが一番いいように思います。クールスタッフのエッジ部分は銅がでていますので他の部品と接触しないように注意してください。

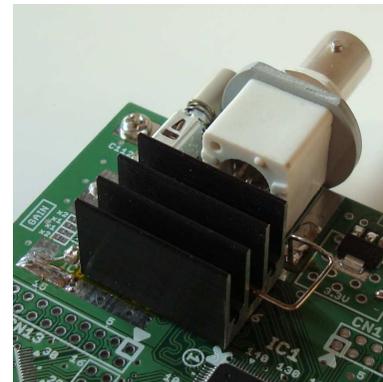
他には、両面テープで貼り付けるタイプの放熱器もいいです。

レギュレーター用の放熱器(放熱シートを挟むかICとの間にグリスを塗ること)を半田付けして固定したり、簡易的には放熱効果は落ちますがパッチンフィルターに入っているフェライトコア(ICとの間にグリスを塗ること)でもいいです。ただしこれらは固定方法をちゃんと考えないとうまく接触せず放熱効果が上がらないということがあります。また放熱器がはずれてケース内で他の回路に接触するとショートして危険です。確実に固定してください。

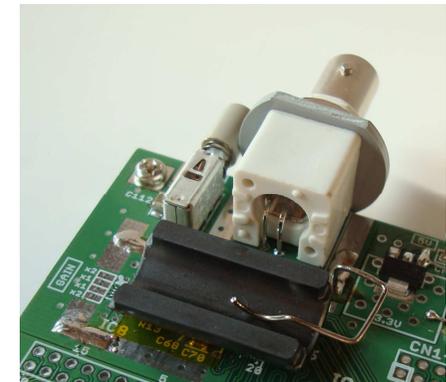
クールスタッフ チューブタイプ



レギュレーター用の放熱器



フェライトコア



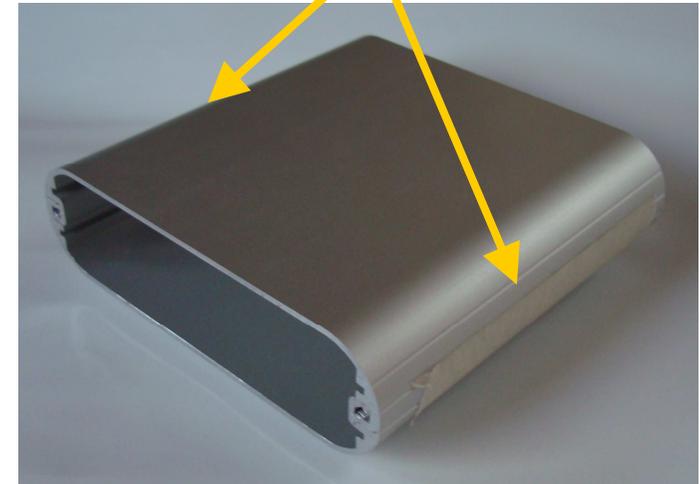
確実に接触するようにゼムクリップでつくったバネで押さえるようにしてあります。放熱器との間にはカプトンテープなどで絶縁処理します。

9. ケースへの組み込み

- ① 上下ケースがずれた状態でネジ切りしないように、上ケースと下ケース(取り付け穴があいている方)をテープでしっかり仮止めします。
取り付け穴から遠い方がフロントパネル側、近い方がリアパネル側となります。
- ② 上ケースと下ケースにネジを切るため一度フロントパネル、リアパネルを付属のタッピングネジで固定します。ネジ切りができましたら、ネジははずしておきます。

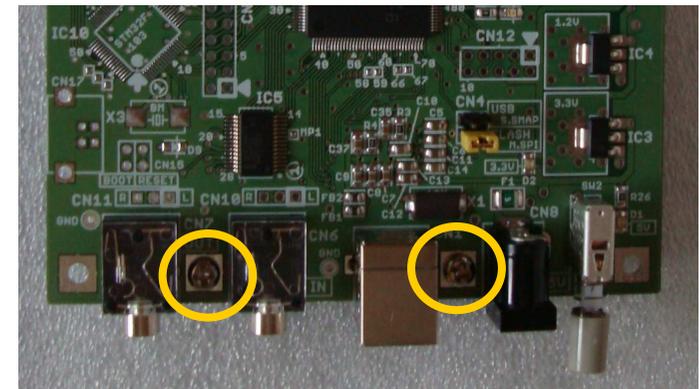
ネジ切りには意外と力が必要です。ドライバーをすべらせてフロントパネルやリアパネルに傷をつけないように気をつけてください。
- ③ APB-3 基板にスペーサーを2個ネジ止めします(右下図の2箇所)。

上下ケースがずれないように
テープを貼って固定する



基板はこのスペーサーとBNCコネクタでケースに固定されます。
これらの取り付けネジを無理に固定すると基板に変な力がかかり故障の原因になります。

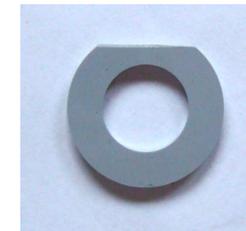
最初はあまり強くネジ止めしないで全体の様子を見て、うまく固定できるようになったらちゃんとネジ止めするようにします。



- ④ 上ケースにぶつからないように塩ビワッシャーを約2mm、ニッパーで切り取ります。
- ⑤ BNCコネクターのネジ、ワッシャーをはずし、塩ビワッシャーをいれます。
- ⑥ フロントパネルをつけて、⑤のワッシャー、ネジで固定します。
青LEDがフロントパネルの穴に合うよう曲げて調整します。
いらぬLEDの頭の部分を削って小さなレンズをつくりフロントパネルの穴に裏からテープ止めすると見映えがよくなります。
- ⑦ フロントパネルを下ケースにぴったり合わせ、下ケースと APB-3 基板のスペーサーをネジ止めします。
ネジ穴がずれていないか、極端に固くないか確認します。
極端に固いとかネジ穴があっていない場合は③に戻りスペーサーをずらしてください。
確認後ネジはすこし緩めておきます。
- ⑧ 上ケースをかぶせ、フロントパネルをネジ止めします。
極端に固いとかフロントパネルの位置がずれてしまう場合は一度BNCコネクターのネジを緩めて位置を調整してください。
- ⑨ リアパネルをネジ止めします。
リアパネルとオーディオジャックの間にフェルトなどで目隠しを入れるとゴミが入らず見栄えもよいです。
- ⑩ 下ケースと APB-3 基板のスペーサーのネジ止めをします。
極端に固いとかネジ穴があっていない場合は③に戻りスペーサーをずらしてください。

これで完成です。

机に傷がつかないように適当な足(ゴムやフェルトなど)を底面に貼るとよいでしょう。



塩ビワッシャーをはさむ

