

## ネットワークタイミング同期用途向け 小型表面実装OCXO ご使用ガイド

このアプリケーションノートでは 通信ネットワーク同期用途向けのRAKON社の小型OCXOシリーズを最適にご使用頂くための方法を解説しています。(原本英語版発行日: 2016年05月16日)

### 適用型番

このアプリケーションノートはRAKON社の 型番:RFPO40 / RFPO45 (Mercury™ 9 x 7 mm), RFPO50/ RFPO55 (Mercury™ 14 x 9 mm) 及び ROM1490xx (Mercury+™ 14 x 9) に適用されます。

### 初めに

OCXOはオープン(ヒータ)により内部の温度を高温に保ち周囲温度の影響をほとんど受けません。従来はサイズが大きく、消費電力も大きかったこれまでのOCXOから、サイズ、消費電流を改善したOCXOのMercury™ / Mercury+™ シリーズを RAKON社では開発し、製品としてリリースしています。Mercury™ / Mercury+™ OCXOシリーズでは内部のオープン温度を使用温度範囲の上限よりやや高い温度で制御しています。例えば-40~+85°Cの仕様のもは内部の温度は~92°Cなどとなっています。全ての製品は恒温槽で仕様の動作温度範囲の全範囲にて試験されています。

データシートに記載されている動作温度範囲はOCXOの周辺気温です。OCXOの近くに熱発のあるデバイスを配置すると周囲空気の温度よりも基板の温度が高くなるのでご留意下さい。万一、基板上の自己熱発などによりOCXO内部の温度が仕様の上限值を上回った場合、OCXOの温度制御が働かなくなり安定度が大幅に劣化する場合がありますのでご注意下さい。OCXOの周囲温度(大気温度)が仕様上限値より低くても、基板上での熱発があると実際の温度がOCXOの動作温度の上限を超えてしまう場合がありますのでご注意下さい。

熱発は一般の基板設計上では不必要と考えられる要素ですが、OCXOの場合はそれにより安定度を保っていることをご理解ください。OCXOは空冷ファンで冷やす必要はありません。逆に冷却を行うと却って短期安定度や中期安定度の劣化を招く場合があります。

### サポート ガイドライン

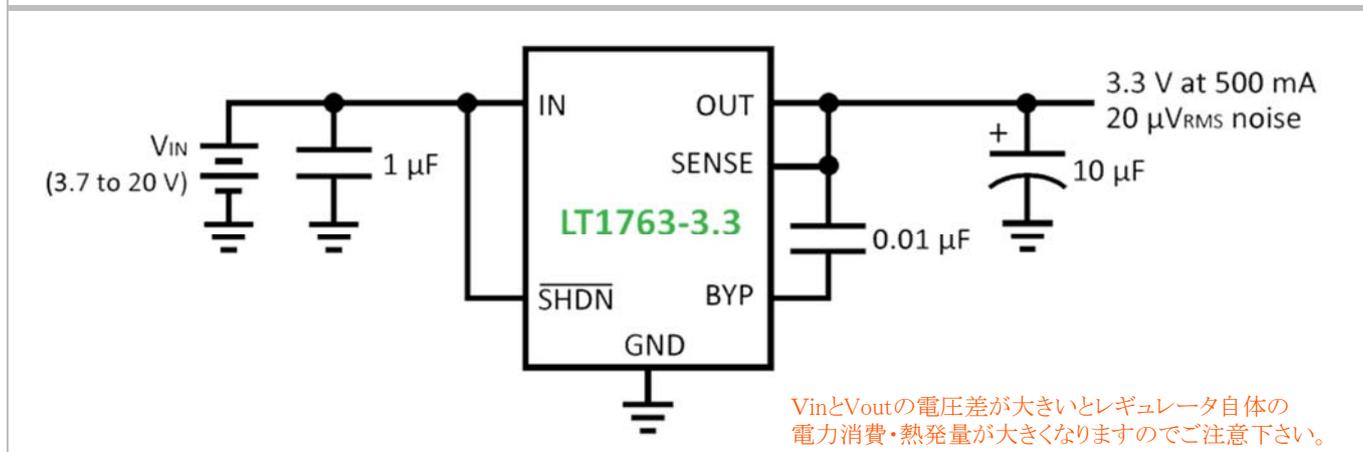
回路設計を検討される際にプロジェクトの開始時からRAKONのサポート窓口(代理店)へコンタクトされることをお勧めします。Mercury™ / Mercury+™ のOCXOシリーズの評価ボードを提供することも可能で、ユーザ様サイトで評価テストが行えます。このボードは複数のサイズの製品でご利用可能です。

### 電源供給について

OCXOの電源は低ノイズのレギュレータを介して、外部の電源ノイズをアイソレーションすることを推奨します。

以下(次頁)にリニアテクノロジー社の LT1763シリーズを用いた例を <figure 1> に示します。

Figure 1: 3.3V 低ノイズレギュレータ



電源供給は上図の様な構成で、電流容量はOCXOの起動時電流をカバーする必要があります。起動時の電流は OCXOの仕様の最大電流値以内になる様に設計されています。標準的な起動時電流、及び定常時電流の仕様値は以下の表の通りです。

シリーズ名	起動時消費電力	定常時消費電力(@+25°C)
RFPO40 / RFPO45, RFPO50 / RFPO55 -20°C to +70°C	Max. 1000 mW (typ. 800 mW)	Max. 350 mW
RFPO40 / RFPO45, RFPO50 / RFPO55 -40°C to +85°C	Max. 1200 mW (typ. 1000 mW)	Max. 400 mW
ROM1490xx -40°C to +85°C	Max. 1750 mW (typ. 1600 mW)	Max. 440 mW

OCXOのV<sub>DD</sub>入力が一番近いところに10 µFのデカップリングコンデンサを入れて下さい。

## 周波数電圧制御(VC機能)

VC機能のあるタイプの場合は  $\Delta F / \Delta V$  が 8ppm/1V (Typical) であることにご留意下さい。小さな制御電圧の変動でも出力周波数の変動につながります。OCXOのメイン電源のGNDとVC制御電圧のGNDが離れている場合には、GND間でインピーダンスを持ってしまい、電流が多く流れた場合にVC制御電圧がふらついてしまい、結果として周波数がふらつく原因になる場合があります。そのためVC制御電圧のGNDはメイン電源のGNDに極力近くする必要があります。もし周波数調整が必要無いご用途の場合には、VC制御機能の無い固定周波数タイプをお勧めします。VC制御機能のあるOCXOを固定周波数用途で使用される場合には各OCXOの仕様値の中心電圧にVC電圧を固定して印加する必要があります。

## 出力負荷

最適な周波数安定度のためには、出力負荷は各仕様に記載の負荷にすることを推奨します。メーカーでの出荷時の周波数調整は仕様値の出力負荷にて行われています。出力負荷の状態によっては追加のコンデンサが必要な場合もあります。

例として次段の入力負荷や回路パターン容量を合計した基板上での負荷が7pFの場合、OCXOの出力負荷の仕様値が15pFであるならば、約8pFのコンデンサを負荷として追加する必要があります。逆に基板上での負荷が出力負荷の値を超えている場合には、次段にファンバッファを追加する必要があります。このシリーズのOCXOの評価試験を行う際には直接50 Ω負荷への入力は出来ず、その場合は外部バッファが必要になります。(そのため評価ボードではバッファを使える様になっています)

## 温度環境について

安定した環境下にてOCXOは仕様値通りの特性になります。“安定した環境下”とはOCXOがウォームアップを終了し、かつ基板の動作が熱的に一定になり基板温度が落ち着き、温度環境及び気流(ファンからの)が一定になっている状態です。

通信機器におけるワンド測定は、測定開始前に測定対象の基板を24時間以上、かつ温度変動が±1°C以内の環境下でウォーミングアップすることが推奨されています(部品実装直後の場合は48時間以上)。

(その他の規定が無い場合)

また外気温の変化によりOCXOのオープンヒータの消費電流は内部温度を一定に保とうとするため増減します。そのためOCXOをリファレンスとするシステムでは多少の温度変化で位相や周波数変動(ワンドなど)で変動のある結果になる場合があります。

そのため外気温の変動は最小限に抑えるのがベストです。短時間での温度変動の主な要因はエアファンの回転速度変化や間欠動作によるものです。その以外の温度変化の要因はOCXO周辺の部品の間欠動作によるものがあります。これによりOCXOのオープンヒータの温度バランスが崩れる場合があります。間欠動作を行う部品はOCXOから離して配置するのがベストです。

OCXOは冷却する必要はありませんので、温度変動の少ない場所に配置することで短期安定度(アラン分散)及び中期安定度(ワンド)は大幅に改善する可能性があります。

## 基板レイアウトについて

一般的なRF基板の経験則の通り配線は最短になる様にOCXOを次段のタイミング回路の近くへ配置します。ランドパターンはデータシート記載の形状・寸法を推奨します。グラウンド及びVddのベタパターンは一般的に知られていますが、熱エネルギーのロスを避けるためにOCXO直下には銅箔ベタ(copper pours)のいかなるレイヤーも設けないで下さい。

同じ理由でOCXO下部にはいかなる配線も行わないで下さい。配線禁止領域はOCXOの外形寸法から少なくとも基板厚みと同じだけ拡げて確保して下さい。例えば9.7×7.5mmサイズのOCXOで基板厚みが2.0mmの場合は $9.7+(2\times 2)$ 、 $7.5+(2\times 2)=13.7\times 11.5\text{mm}$ を配線禁止領域として下さい。

パッドパターンへの配線は幅1mm以下としてOCXOの熱が逃げてしまわないようにし、かつ配線禁止領域では他の回路へは接続しない様にして下さい。さらにOCXOの放熱を最小限にするためには1~2mm幅のスロットをOCXO周囲に設けることが推奨されます。これらの対策が実施困難な場合は Rakon社の代理店にコンタクトして対応策をご検討頂くことをお勧めします。

## エアフローについて

OCXOの特性を確保するためにはOCXOをファンなどのエアフローから遮断する必要があります。

OCXOはエアフローの少ない部分に配置しない場所へ配置して下さい。もしそのような位置に配置

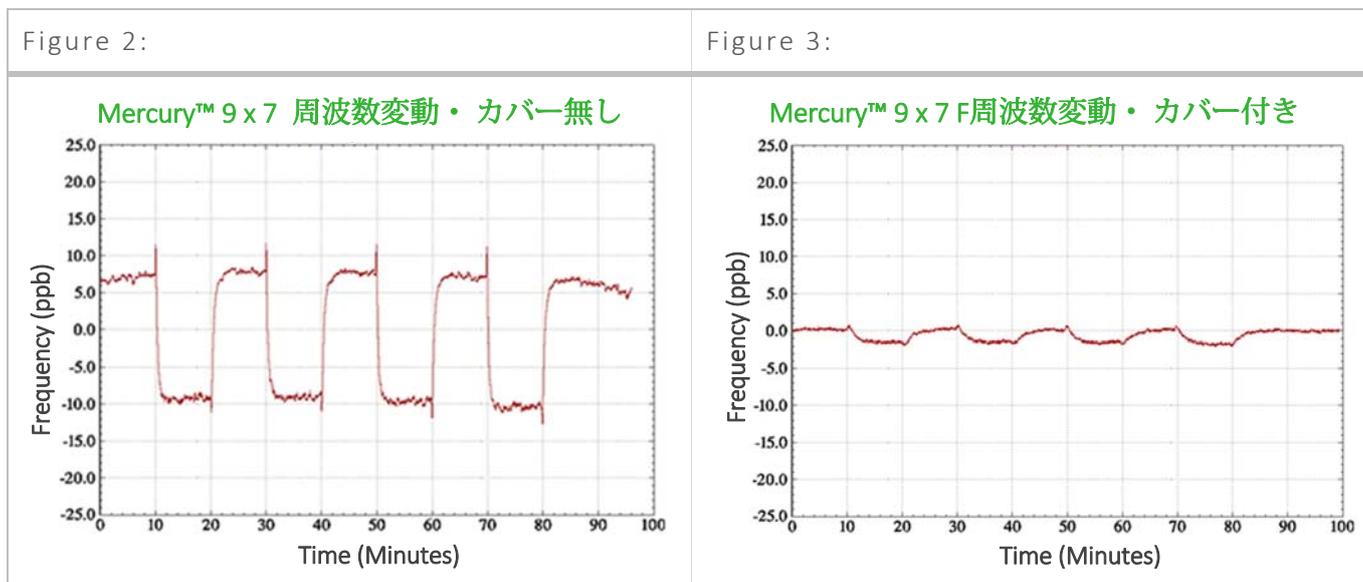
できない場合、またはエアフローの遮断が不十分な場合には、プラスチックまたは金属のドラフトカバーをOCXOに被せる方法があります。

RAKONではエアフローが0.5m/s(秒速0.5メートル)以上の場合は、このようなドラフトカバーを使用することを推奨しています。ドラフトカバーはOCXOのケース表面から数mmのギャップ(隙間空間)を設けることを推奨しています。

次頁のデータグラフは、1m/s(秒速1メートル)のファンによるエアフロー環境下で、ファンのスイッチを間欠的にオン・オフしたときの周波数変動のデータです。

Figure 2 は Mercury OCXO がドラフトカバー無の場合、Figure 3 は同じOCXOでドラフトカバーを用いた場合のデータです。

(風速 1m/s の風をオン・オフした環境下でのカバーの有無での周波数安定度の比較)



RAKON では以下の寸法のドラフトカバーをラインナップとして用意しています。

製品シリーズ 型番	カバーの 概要	カバーの 部品番号	Material ID	外形寸法	取付図面
RFPO40 / RFPO45 (9 x 7 mm)	Cover (16 x 14 x 11) for Mercury 9 x 7	(82)PCV00018AA3	217864	Figure 4	Figure 5
RFPO50 / RFPO55 (14 x 9 mm)	Cover (21 x 16 x 11) for Mercury 14 x 9	(82)PCV00018AA4	217865	Figure 6	Figure 7
ROM1490xx (14 x 9 mm)	Cover (21 x 16 x 11) for Mercury 14 x 9	(82)PCV00018AA4	217865	Figure 6	Figure 7

ドラフトカバーは接着剤で固定します。接着剤の種類は、基板との接着に問題が無ければどんなものでも構いません(ただしRoHS 及び REACH規制に適合したものをご使用下さい)。

接着剤の例ではロックタイト/3220、エポテックのTJ1104-LH(エポテック 102-104 として知られているもの)などがあります。これらはあくまで例示です。実際のご使用の際にはユーザー様で適性をご検証下さい。

正しく接着剤をご仕様頂くために、接着剤の製造元で発行しているのテクニカルデータや製品安全性データシートをご参照下さい。

## リフローはんだ付け・洗浄工程について

このOCXOシリーズはデータシートに記載されている鉛フリーはんだのリフロープロセスに適合しています。

RFPO40/RFPO45 及びRFPO50/RFPO55シリーズはハーメチックシールされていない部品のため、洗浄工程で内部に洗浄液が入り込んでしまい残留してしまう可能性があります。そのため内部に湿度を持ってしまい特性劣化につながる可能性があるため、洗浄工程は行わないことを推奨しています。

ROM1490\*\* のシリーズはハーメチックシールされて気密が保たれているため洗浄工程は問題ありません。

Figure 4: RFPO40 / RFPO45 Cover Outline Drawing

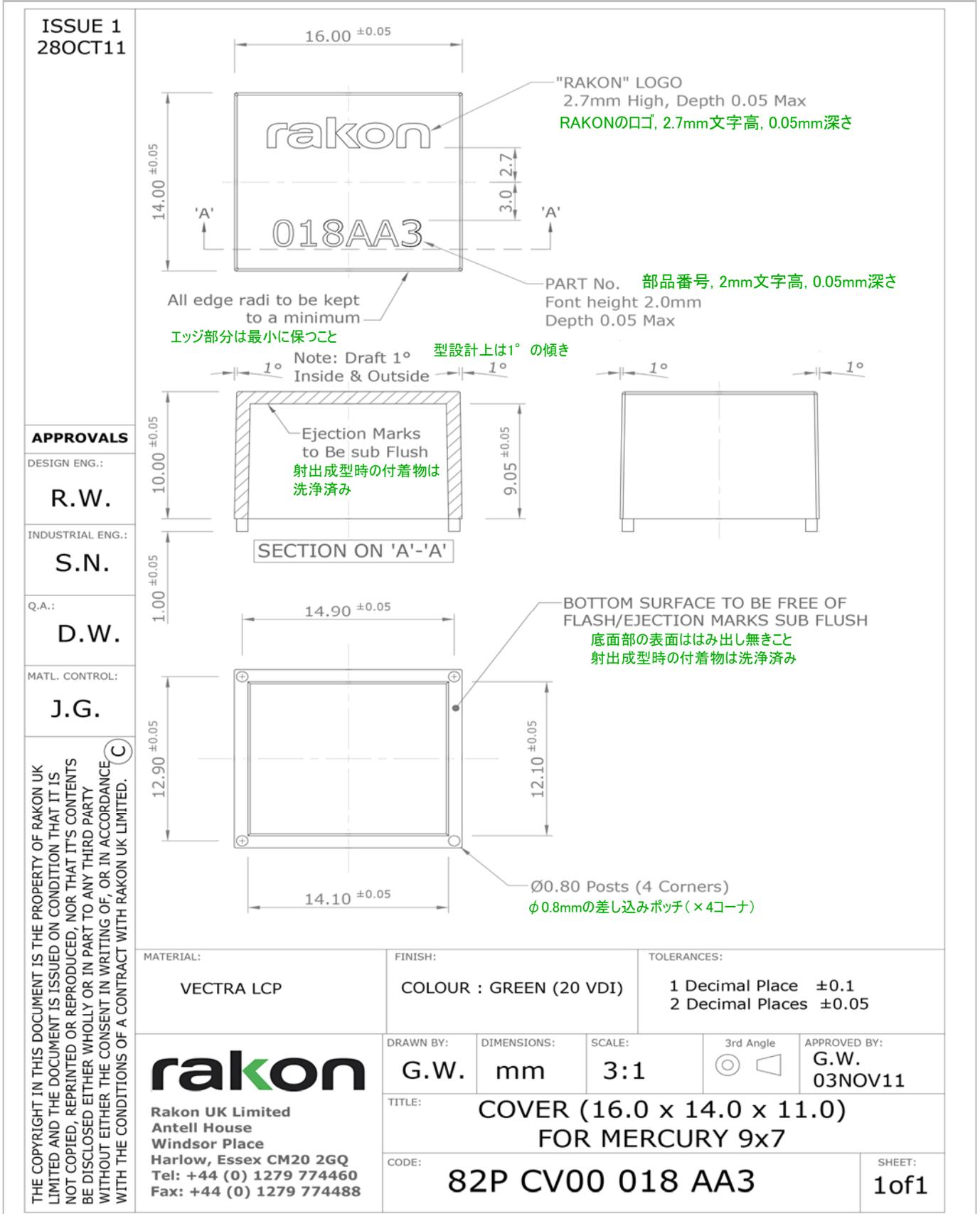


Figure 5: RFPO40 / RFPO45 Model and Cover Assembly

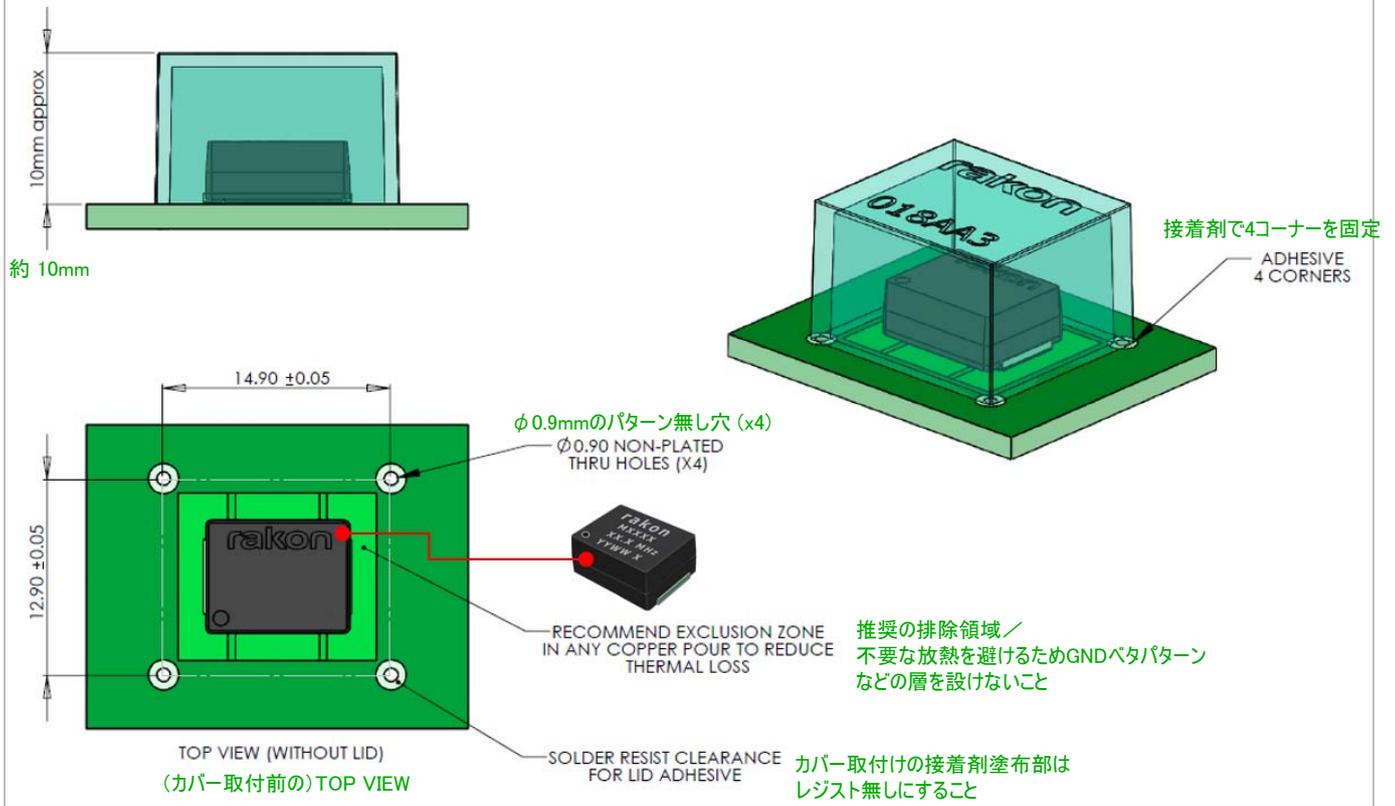


Figure 6: RFPO50 / RFPO55 / ROM1490xx Cover Outline Drawing

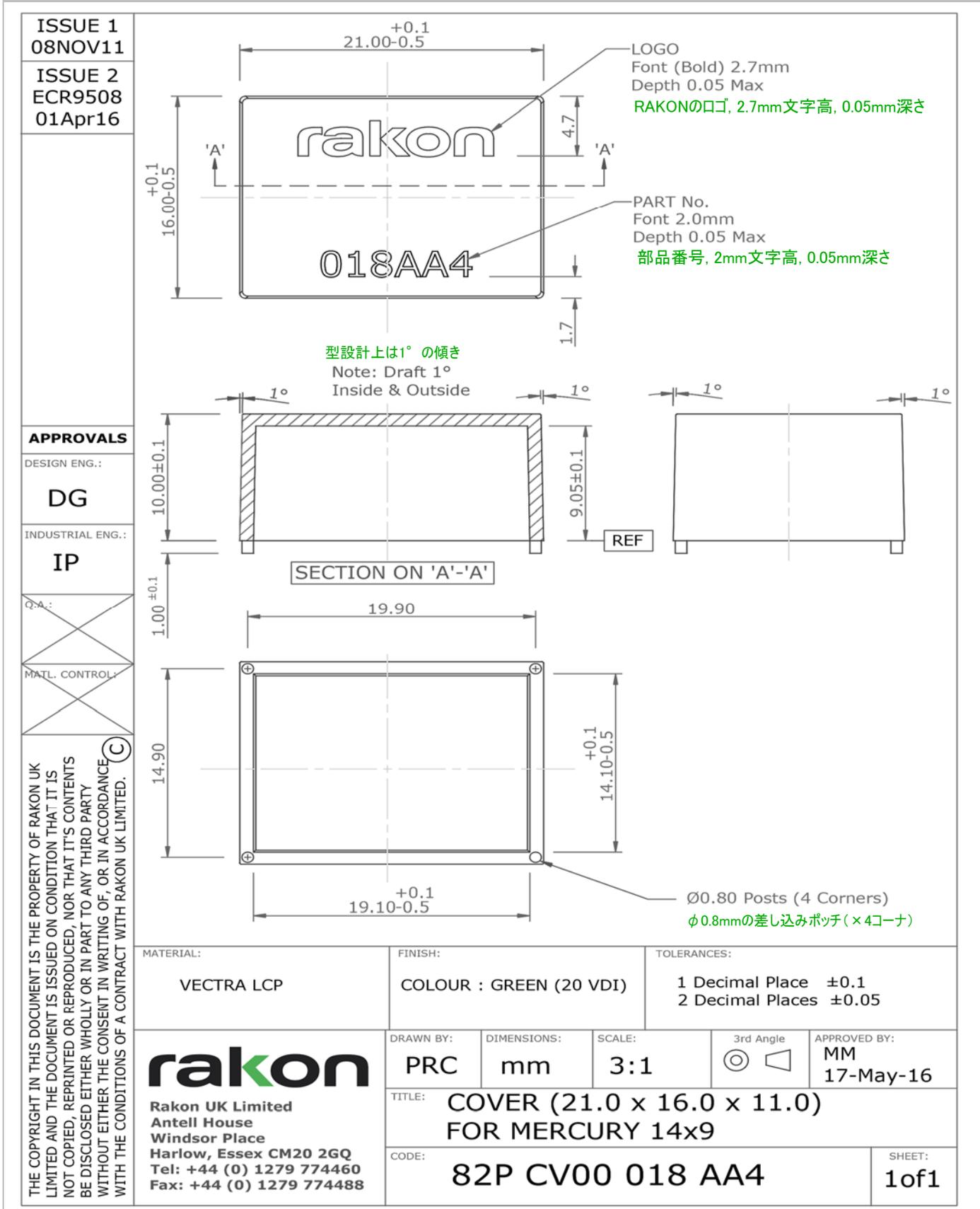
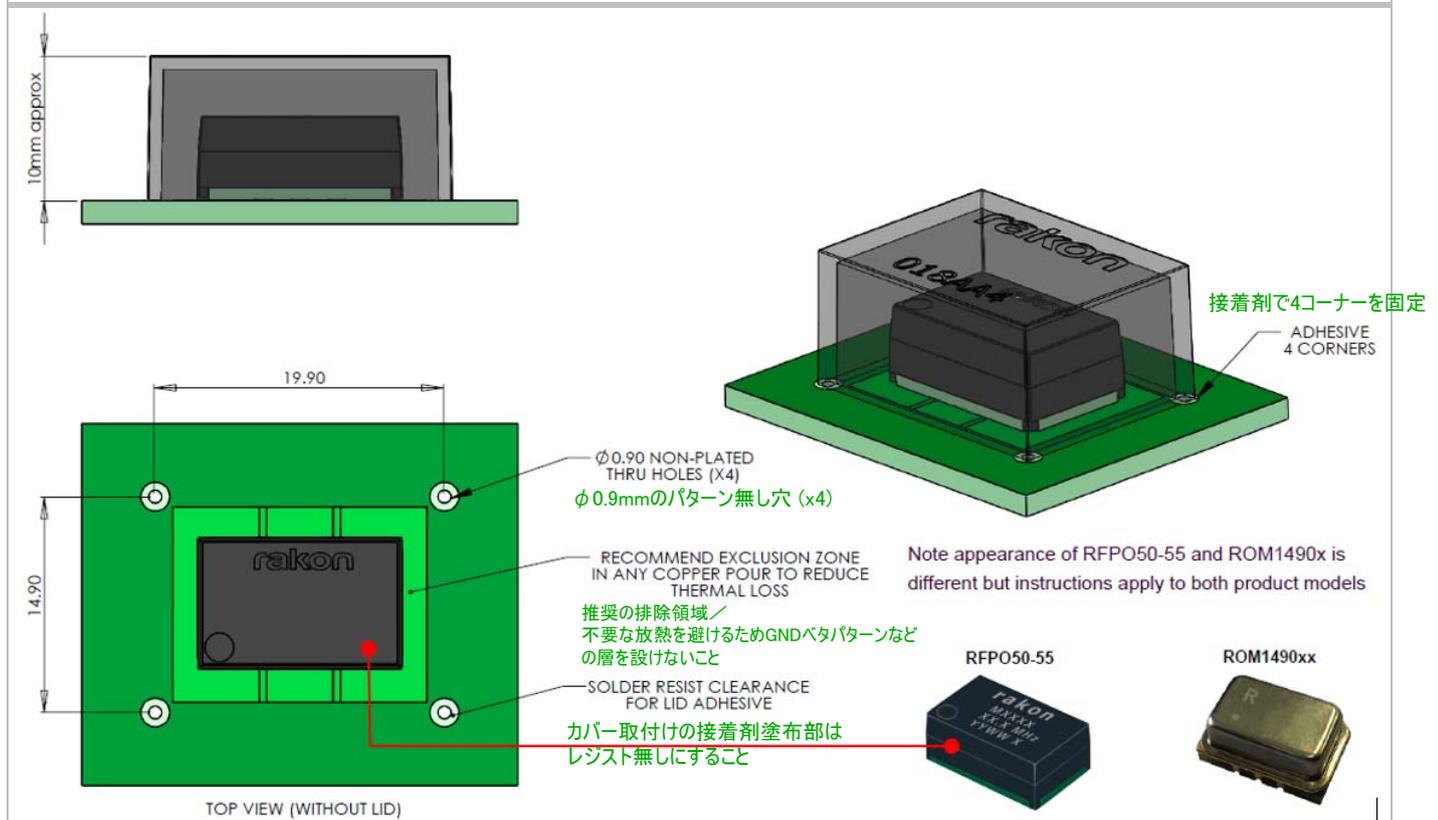


Figure 7: RFPO50 / RFPO55 / ROM1490xx Model and Cover Assembly



RFPO50-55 と ROM1490xxは見た目の違いはありますが、カバーの取付方法は同じです。

原本発行元: Rakon Limited  
 原本:『Guidelines for use of Mercury™ Mercury+™』(英語)  
 原本発行日:2016年5月16日

日本語訳発行:株式会社多摩デバイス  
 〒214-0001 川崎市多摩区菅1-4-11  
 (TEL) 044-945-8028  
 (URL) <https://tamadevice.co.jp>  
 (E-Mail) [info@tamadevice.co.jp](mailto:info@tamadevice.co.jp)

日本語訳発行日:2020年1月16日 第二版発行  
 (カバー図面への日本語訳を追加)

※日本語版の発行にあたっては細心の注意を払っておりますが  
 不十分な点やお気付きの点がございましたら今後の改善に  
 役立たせて頂きますのでご意見お聞かせ頂けましたら幸いです。