

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

M66591

基板設計ガイドライン

ご注意：記載事項につきましては、予告なく変更することがありますので、ご注意ください。

目次

1. 要約	2
2. はじめに	2
3. 基板設計時の注意点	2
4. M66591 ユーティリティ基板 M3A-0037	5
5. 参考ドキュメント	8
6. ホームページとサポート窓口	8

1. 要約

この資料は Hi-Speed USB2.0 基板設計時のガイドラインを掲載しています。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は次の USB デバイスに適用されます。

USB デバイス : M66591

3. 基板設計時の注意点

3.1 USB 伝送線路

USB 伝送線路とは、USB コネクタと USB 用 ASSP M66591 を接続するパターンを表します。

USB2.0 は、Hi-Speed、Full-Speed、Low-Speed の通信モードがあります。この中で Hi-Speed は 480Mbps の通信速度であるため、USB 伝送線路は高周波回路として設計する必要があります。Hi-Speed USB 伝送線路はインピーダンスコントロールが必要です。

- USB Hi-Speed 伝送線路に要求されるインピーダンスは、差動インピーダンス 90Ω ($\pm 15\%$) です。
- インピーダンスコントロールは基板の厚さ、材質、層構成などによりパターン幅、パターン間隔が異なります。詳細は基板メーカーにご相談ください。
- USB デバイス M66591FP から USB コネクタまでのパターン長は、遅延時間が 1ns 以内になるように設計する必要があります。一般的な材料のプリント配線板の場合、パターン長を 100mm 以下にし、D+、D- のパターン長の差を 2.5mm 以内にすることを推奨します。
- USB 伝送線路の下の層はベタグラウンドにしてください。グラウンドの幅は USB 伝送線路より外側へ 2mm 以上広くしてください。
- USB 伝送線路近くに他の信号線を配置しないでください。特にクロックやデータバスなど変化の激しい信号は離してください。
- USB 伝送線路はビアを通さず同じ階層で配線してください。
- USB 伝送線路は急角度（直角）に曲げないでください。緩やかに曲げてください。
- USB 伝送線路上に終端抵抗のパターンを設ける場合、伝送線路のインピーダンスが乱れることがありますので、M66591 の終端抵抗のパターンは USB 伝送線路の上に設けないでください。伝送線路と同等幅の信号線を伝送線路の外側へ配線して、抵抗のパターンを設けてください。



- クロック、リセット、リード、ライト、チップセレクト信号のパターンは、グラウンドでガードリングすることを推奨します。
- 抵抗などを USB 伝送線路に接続する場合は、その部品を USB 伝送線路の近くに配置してください。配線は最短にしてください。

3.2 電源・グラウンドパターン

- 電源・グラウンドはデジタルとアナログに分けることを推奨します。また、制御用 MCU の電圧が 1.8V であれば、M66591 の VIF も 1.8V を印加する必要があります。3.3V なら M66591 の VDD と VIF は同じ電源としてください。
- 電源・グラウンドは広い面で確実に接続してください。PLL GND、BIAS GND、AFEAGND は十分な面積をもった面で接続してください。6 ページ図 2. のアナロググラウンド(AGND)を参照ください。
- 電源のコンデンサは高周波特性の良いセラミックコンデンサまたは、タンタルコンデンサを推奨します。
- アルミ電解コンデンサは EYE パターン測定時のジッタ値に影響があるので十分な設計、テストの上、ご使用ください。7 ページ表 3. コンデンサ種類別 Jitter 値を参照ください。

3.3 発振

- ・発振回路は USB デバイスの XIN、XOUT の近くに配置してください。XIN、XOUT はグラウンドでガードリングすることを推奨します。
- ・水晶振動子を使用する場合は、水晶振動子メーカーと相談の上回路定数を選択ください。

3.4 リセット

- ・リセット信号はグラウンドでガードリングすることを推奨します。リセットはリセット IC の使用を推奨します。

3.5 VBUS

- ・VBUS には、USB ケーブル着脱時のフライバック電圧吸収のため $1.0\mu\text{F}$ ~ $10.0\mu\text{F}$ のキャパシタを持つことが USB 規格により推奨されています。VBUS ラインの容量に応じてコンデンサの実装等をご確認ください。

3.6 空きピン処理

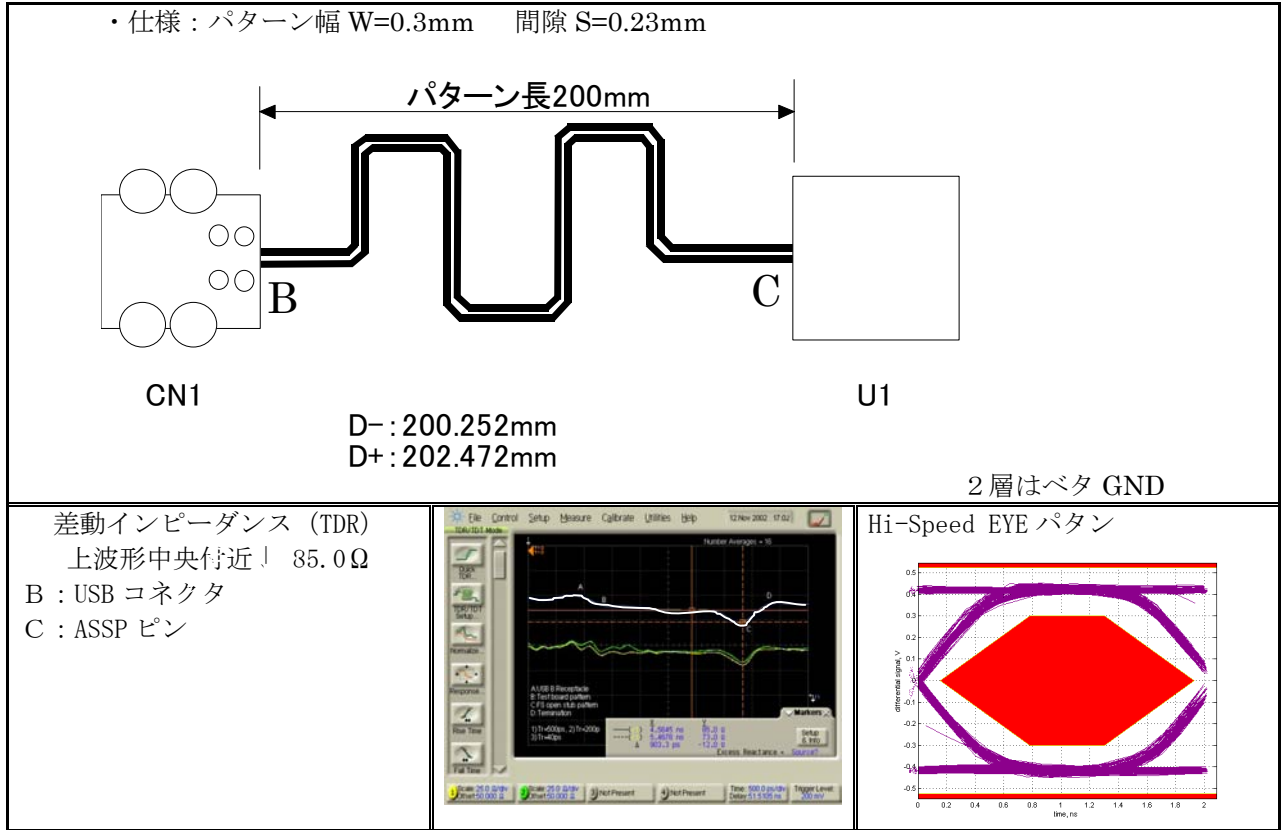
- ・「USB2.0 デバイスコントローラ M66591」表 1.2 M66591 端子の空きピン処理方法 を参照ください。

3.7 REFRIN 端子

- ・REFRIN 端子と BIASGND の間に $1.2\text{k}\Omega$ 、誤差 $\pm 1\%$ の抵抗（以下基準抵抗と称します）を接続してください。
- ・基準抵抗は、M66591 に可能な限り近くに配置してください。
- ・REFRIN 端子と基準抵抗と BIASGND は太いパターンでかつ、最短で接続してください。
- ・基準抵抗と BIASGND を専用のパターンで接続し、その先でアナロググラウンドに接続してください。他の信号と共通インピーダンスを持たないようにパターン設計する必要があります。
- ・クロストークを避けるため、基準抵抗の近くとそのパターンの近くには、変化の激しい信号（DP、DM、クロック、アドレス・データ・コントロール信号等）を交差または並行しないようにしてください。
- ・基準抵抗とそのパターンは、グラウンドでガードリングすることを推奨します。

3.8 試験基板データ

伝送線を 200mm とした基板を試作しました。以下にインピーダンス並びに EYE パターンを示します。



4. M66591 ユーティリティ基板 M3A-0037

M66591GP を実装したユーティリティ基板 M3A-0037G01 の場合を例に解説致します。

M3A-0037G01 は、70mm×80mm×1.6mm のサイズで、評価用基板 M3A-0033 と組み合わせて使用します。M3A-0037G01 単独では動作しませんが、コネクタ仕様を考慮すれば他の基板との接続も可能です。

以下に仕様の概略を示します。

- ・ USB デバイス : M66591GP
- ・ 発振周波数 : 24MHz
- ・ 通信速度 : 480Mbps
- ・ 基板名 : M3A-0037G01 (コントロール MCU 基板 M3A-0033)

4.1 USB 伝送線路

M3A-0037G01 は、ガラスエポキシ 4 層基板 (FR4) を採用し、第一層に USB 伝送線路を通してあります。パターン幅 0.35mm、パターン間隔 0.23mm です。第 2 層はグランド、第 3 層は電源、第 4 層は信号とアナロググランドです。

4.2 電源・グランドパターン

電源・グランドはデジタルとアナログに分けています。表 1. 表 2. に M3A-0037G01 の電源とグランドの分類を示します。

表1 M3A-0037G01 電源分類

M66591		M3A-0037G01 電源分類 (○は接続を示します)			
端子名称	M66591 pin No.	アナログ電源 (AFEAVDD)	デジタル電源 1 (AFEDVDD)	デジタル電源 2 (VDD)	インタフェース電源 (VIF)
	電源コンデンサ	(C1)100 μ F タンタル 0.1 μ F セラミック 10pF セラミック	(C2)47 μ F タンタル 0.1 μ F セラミック 10pF セラミック	(C3) 100 μ F 電解 0.1 μ F セラミック 10pF セラミック	(C15)100 μ F 電解 0.1 μ F セラミック 10pF セラミック
AFEAVDD	2, 6, 10	○			
BIASVDD	18	○			
PLLVD	20	○			
AFEDVDD	12		○		
VDD	21, 30, 48			○	
VIF	28, 58, 80				○

- ・ 各電源ピンには 0.01 μ F のセラミックコンデンサを付けています。
- ・ デジタル電源 1 とデジタル電源 2 は一つにまとめても使用可能です。

表2 M3A-0037G01 グランド分類

M66591		M3A-0037G01 グランド分類	
端子名称	M66591 pin No.	アナロググランド (AGND)	デジタルグランド (DGND)
AFEAGND	3, 9	○	
BIASGND	16	○	
PLLGND	19	○	
AFEDGND	11		○
DGND	1, 22, 29, 49, 59, 74		○

- ・ デジタルグランド (DGND) は、第 2 層にて USB コネクタ周辺を除き、すべてベタグランドとしています。次ページ図 1. を参照ください。
- ・ アナロググランド (AGND) は第 4 層に配置しています。次ページ図 2. を参照ください。
- ・ 本基板では、アナロググランドとデジタルグランドは JP3 一点で接続しております。
- ・ USB コネクタの金属ケースはシャーシグランド (FGND) に接続しています。本基板では JP5 でシャーシグランドとデジタルグランドを接続しています。JP5 裏面の短絡パターンをカットすることにより、シャーシグランドとデジタルグランドを切り離すことができます。

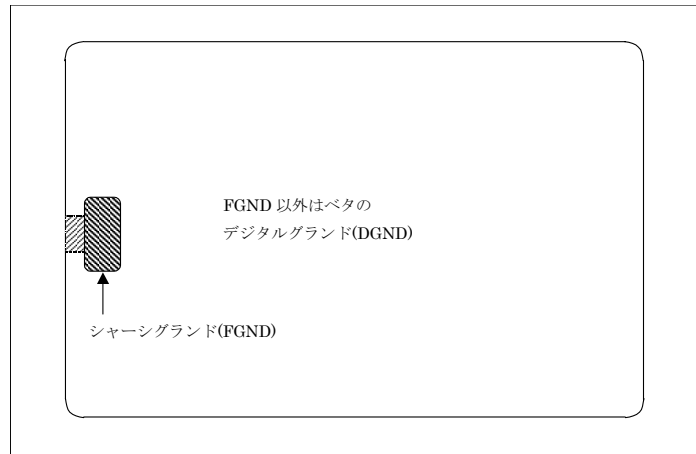


図1 M3A-0037 2層目

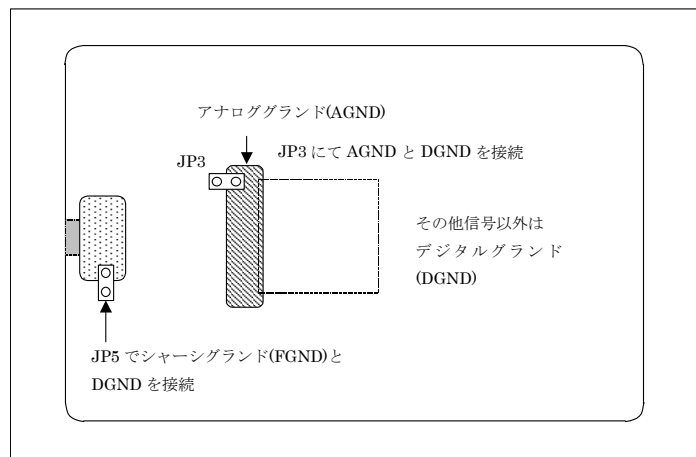


図2 M3A-0037 4層目

4.3 発振

M3A-0037G01 の発振回路は、大真空製 DSX321G（または DSX630G）12、24、48MHz の内どれか一つの水晶振動子を実装できるパターンです。

4.4 リセット

M3A-0037G01は、誤動作防止のため0.1 μ Fのコンデンサをリセットピンとグラウンドの間に接続しています。

4.5 VBUS

M3A-0037G01は、VBUS とグラウンド間に 1.0 μ F の積層セラミックチップコンデンサを実装しています。

4.6 EMI 対策・サージ対策

M3A-0037G01 は、EMI 対策、サージ対策の実験用として USB 伝送線路に以下のパターンを設けてあります。

USB の Eye パターンへの影響は問題ないことを確認していますが、その他については、お客様で十分な評価をお願い致します。

- ・ コモンモードチョークコイル：DLW21HN900SQ2 用（村田製作所）
注意：部品を実装する前に、部品直下の伝送線路をカットしてください。
- ・ ESD プロテクションダイオード：HXM6.2Z4MFA/HXM6.8Z4MFA 用（RENESAS）

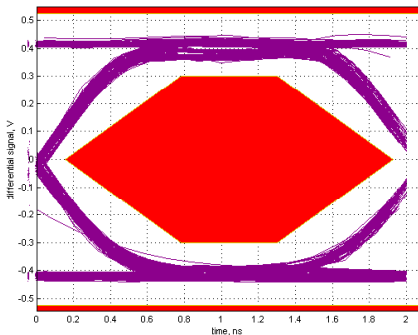
4.7 コンデンサ種類別 EYE パターン

M3A-0037G01 のアナログ電源用コンデンサ C1、デジタル電源用コンデンサ C2 が、タンタルコンデンサ、アルミ電解コンデンサ、セラミックコンデンサでは EYE パターンにどのような影響がでるか実験しましたので以下に記します。

EYE パターンを測定し、RMS Jitter 値で比較しました。表 3. に RMS Jitter 値測定結果を示します。RMS Jitter 値は測定毎に多少偏差があるため複数回データを取り、平均値を出しました。

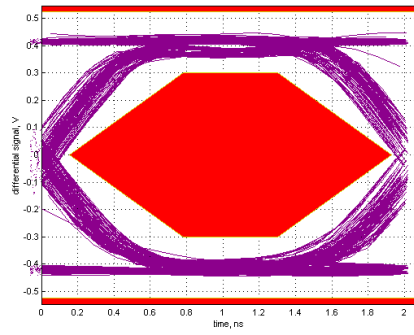
測定器本体 : infiniium (Agilent)
 プロブ : 1159A (Agilent)
 test fixture : Signal Quality Fixture (Agilent)
 使用基板 : M3A-0037G01 RevA +M3A-0033 Rev.B

以下に、各コンデンサ使用時の EYE パターンを示します。



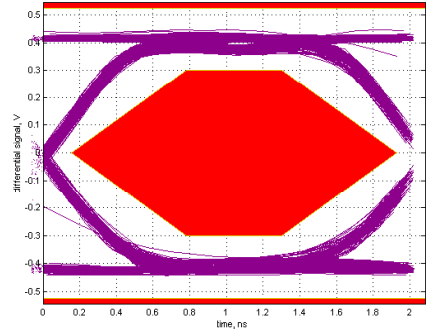
タンタルコンデンサ使用時の EYE

(測定回 2 回目 Jitter 27.8ps)



アルミ電解コンデンサ使用時の EYE

(測定回 10 回目 Jitter 61.0ps)



セラミックコンデンサ 10 μ F 使用時の EYE

(測定回 4 回目 Jitter 26.9ps)

表3 コンデンサ種類別 Jitter 値

測定回	M3A-0037 G01 Rev.A							
	タンタル C1 : 100 μ F C2 : 47 μ F		アルミ電解 C1 : 100 μ F C2 : 100 μ F		セラミック C1 : 10 μ F C2 : 10 μ F		セラミック C1 : 22 μ F C2 : 22 μ F	
	合 否	合 否	合 否	合 否	合 否	合 否	合 否	合 否
1	38.7	○	56.9	○	35.5	○	30.2	○
2	27.8	○	54.9	○	33.0	○	41.1	○
3	35.8	○	47.2	○	32.1	○	25.1	○
4	33.0	○	42.7	○	26.9	○	38.4	○
5	52.8	○	46.2	○	32.8	○	37.7	○
6	35.3	○	44.7	○	30.8	○	42.1	○
7	57.7	○	32.2	○	32.7	○	28.1	○
8	25.9	○	46.8	○	39.2	○	35.4	○
9	32.0	○	52.2	○	49.7	○	34.6	○
10	31.6	○	61.0	○	32.9	○	40.7	○
合計	370.6		484.9		345.6		353.4	
平均	37.06		48.49		34.56		35.34	

合否は Signal Quality の判定結果です。○で pass を示します。

5. 参考ドキュメント

- ・データシート
USB2.0 デバイスコントローラ M66591
- ・ Universal Serial Bus Specification Revision 2.0 April 27,2000

6. ホームページとサポート窓口

ルネサス テクノロジホームページ
<http://www.renesas.com/>

ルネサス製品全般に関するお問合せ先
カスタマ・サポート・センター：csc@renesas.com

USB デバイスに関する技術的なお問合せ先
USB 技術サポート窓口：usb_support@renesas.com

改訂記録	M66591 基板設計ガイドライン
------	----------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2004.1	—	初版発行
1.01	2005.2.25	2	3.1 USB 伝送線路 ・コモンモードインピーダンスの記述を削除。 ・パターン長を 70mm から 100mm に変更。
		3	3.7 REFRIN 端子の項を追加
		6	4.6 EMI 対策・サージ対策 ESD プロテクションダイオード(U2) : SRV05-4 SEMTECH 削除

安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりますは、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。