

高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

概要

デュアルチャネルバッファのMAX4951AEは、シリアルATA (SATA) IおよびSATA II信号を再駆動するように設計されており、ヒューマンボディモデル(HBM)で最大 $\pm 8\text{kV}$ のESDイベントに耐えることができます。MAX4951AEは、eSATAコネクタの近くに配置することで基板損失を低減し、eSATA対応の信号レベルを生成することができます。このデバイスはシリアルATAのレビジョン2.6 (標準)に準拠すると同時に、PCBやeSATAコネクタの損失を低減します。

MAX4951AEは、電力重視のアプリケーションにおいてスタンバイ電流が少ないことを特長としています。このデバイスは、ハードウェアでSATAドライブのケーブルを検出する機能があり、スタンバイモードの電力を低減します。

MAX4951AEは、完全な出力レベルを再確立することで、レシーバ側での信号完全性を維持します。MAX4951AEは、信号を方形整形し、ソースとの整合で優れたリターンロスを実現することによって総システムジッタ(T_J)を低減します。このデバイスは、チャンネル個々にデジタルブースト制御を備え、通常の配線長とeSATAコネクタを経由してSATA出力を駆動することができます。SATA帯域外(OOB)信号は、入力側での高速の振幅検出を使用すること、および対応する出力側でスケルチを使用することによってサポートされています。入力と出力はすべて内部で50Ωに終端されています。

MAX4951AEは、+3.3V (typ)の単一電源で動作し、レイアウトが容易なフロースルートレースを用いた、4mm x 4mmの小型TQFNパッケージで提供されます。このデバイスは、0°C ~ +70°Cの動作温度範囲で仕様が定められています。

アプリケーション

- ラップトップコンピュータ
- ドッキングステーション
- デスクトップコンピュータ
- サーバ
- データストレージ/ワークステーション

特長

- ◆ 単一電源動作：+3.3V (typ)
- ◆ 低電力、350μA (typ)でeSATAケーブルを検出
- ◆ SATAの1.5Gbpsと3.0Gbpsのデータ速度をサポート
- ◆ SATA I、SATA II入力/出力リターンロスマスクに適合
- ◆ ジッタについてeSATA規格に準拠のアイマスクを凌ぐ
- ◆ 出力レベルについてeSATA規格に準拠したアイマスクに適合またはこれを凌ぐ
- ◆ SATA OOB信号をサポート
- ◆ 入力/出力に50Ω終端抵抗を内蔵
- ◆ フロースルーレイアウト用インライン信号配線
- ◆ MAX4951とピン互換
- ◆ 省スペース、4mm x 4mmのTQFNパッケージ
- ◆ 全ピンでESD保護： $\pm 8\text{kV}$ (HBM)

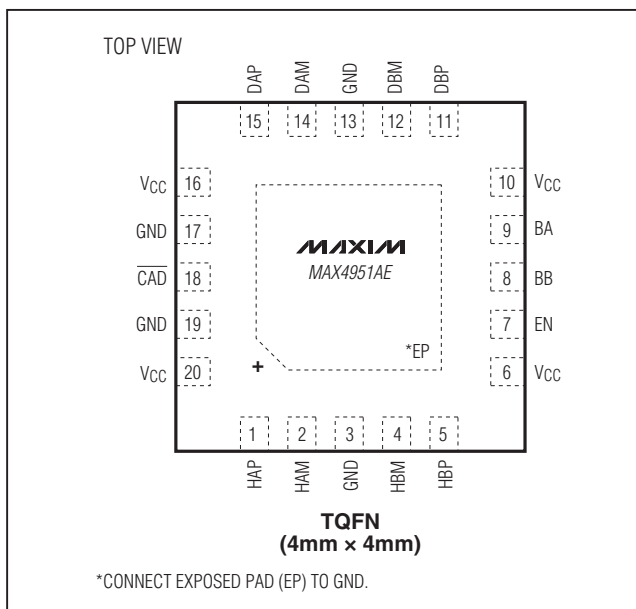
型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4951AECTP+	0°C to +70°C	20 TQFN-EP*

+鉛(Pb)フリー/RoHS準拠のパッケージを表します。

*EP = エクスポーズドパッド

ピン配置



高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

MAX4951AE

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Voltages Referenced to GND.)

V _{CC}	-0.3V to +4.0V
HAP, HAM, DBP, DBM, EN, CAD, BA, BB (Note 1)	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)
Short-Circuit Output Current (HBP, HBM, DAP, DAM)	±30mA
Continuous Current at Inputs (HAP, HAM, DBP, DBM)	±5mA
Continuous Current (EN, CAD, BA, BB).....	±5mA

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) 20-Pin TQFN (derate 25.6mW/°C above +70°C)	2051mW
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ _{JC}) (Note 2) 20-Pin TQFN	6°C/W
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ _{JA}) (Note 2) 20-Pin TQFN	39°C/W
Operating Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-55°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Note 1: All I/O pins are clamped by internal diodes.

Note 2: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +3.0V to +3.6V, C_L = 10nF, R_L = 50Ω, T_A = 0°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Power-Supply Range	V _{CC}		3.0		3.6	V
Operating Supply Current	I _{CC}	BA = BB = V _{CC}		75	100	mA
		BA = BB = GND		70	90	
Power-Down Supply Current	I _{PWDN}	EN = GND or CAD = V _{CC}		0.35	2	mA
Differential Input Resistance	Z _{RX-DIFF-DC}		85	100	115	Ω
Differential Output Resistance	Z _{TX-DIFF-DC}		85	100	115	Ω
AC PERFORMANCE						
Differential Input Return Loss (Note 4)	RLRX-DIFF	f = 150MHz to 300MHz			-18	dB
		f = 300MHz to 600MHz			-14	
		f = 600MHz to 1200MHz			-10	
		f = 1.2GHz to 2.4GHz			-8	
		f = 2.4GHz to 3.0GHz			-3	
Common-Mode Input Return Loss (Note 4)	RLRX-CM	f = 150MHz to 300MHz			-5	dB
		f = 300MHz to 600MHz			-5	
		f = 600MHz to 1200MHz			-2	
		f = 1.2GHz to 2.4GHz			-2	
		f = 2.4GHz to 3.0GHz			-2	
Differential Output Return Loss (Note 4)	RLTX-DIFF	f = 150MHz to 300MHz			-14	dB
		f = 300MHz to 600MHz			-8	
		f = 600MHz to 1200MHz			-6	
		f = 1.2GHz to 2.4GHz			-6	
		f = 2.4GHz to 3.0GHz			-3	

高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

MAX4951AE

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +3.0V to +3.6V, C_L = 10nF, R_L = 50Ω, T_A = 0°C to +70°C, unless otherwise noted. Typical values are at V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Common-Mode Return Loss (Note 4)	RLTX-CM	f = 150MHz to 300MHz			-8	dB	
		f = 300MHz to 600MHz			-5		
		f = 600MHz to 1200MHz			-2		
		f = 1.2GHz to 2.4GHz			-2		
		f = 2.4GHz to 3.0GHz			-2		
Differential Input Signal Range	VRX-DFF-PP	SATA 1.5Gbps/3.0Gbps	220		1600	mV _{P-P}	
Differential Output Swing	VTX-DFF-PP	f = 750MHz	BA = BB = GND	425	525	625	mV _{P-P}
			BA = BB = V _{CC}	525	625	725	
		f = 1.5GHz	BA = BB = GND	400	500	600	
			BA = BB = V _{CC}	500	600	700	
Propagation Delay	t _{PD}			240		ps	
Output Rise/Fall Time	t _{R/F}	Figure 1 (Notes 4, 5)	67		136	ps	
Deterministic Jitter	T _{TX-DJ-DD}	Up to 3.0Gbps (Notes 4, 6)			15	ps _{P-P}	
Random Jitter	T _{TX-RJ-DD}	Up to 3.0Gbps (Notes 4, 6)			1.8	ps _{RMS}	
OOB Detector Threshold	V _{TH-OOB}	SATA OOB pattern	50		200	mV _{P-P}	
OOB Output Startup/Shutdown Time	t _{OOB}	(Note 7)		3	5	ns	
CONTROL LOGIC (BA, BB, EN, $\overline{\text{CAD}}$)							
Input Logic High	V _{IH}		1.4			V	
Input Logic Low	V _{IL}				0.6	V	
Input Logic Hysteresis	V _{HYST}			0.1		V	
Pullup/Pulldown Input Resistor	R _{UP/DOWN}			330		kΩ	
ESD PROTECTION							
All Pins		Human Body Model		±8		kV	

Note 3: All devices are 100% production tested at T_A = +25°C. All temperature limits are guaranteed by design.

Note 4: Guaranteed by design.

Note 5: Rise and fall times are measured using 20% and 80% levels.

Note 6: DJ measured using K28.5 pattern; RJ measured using D10.2 pattern

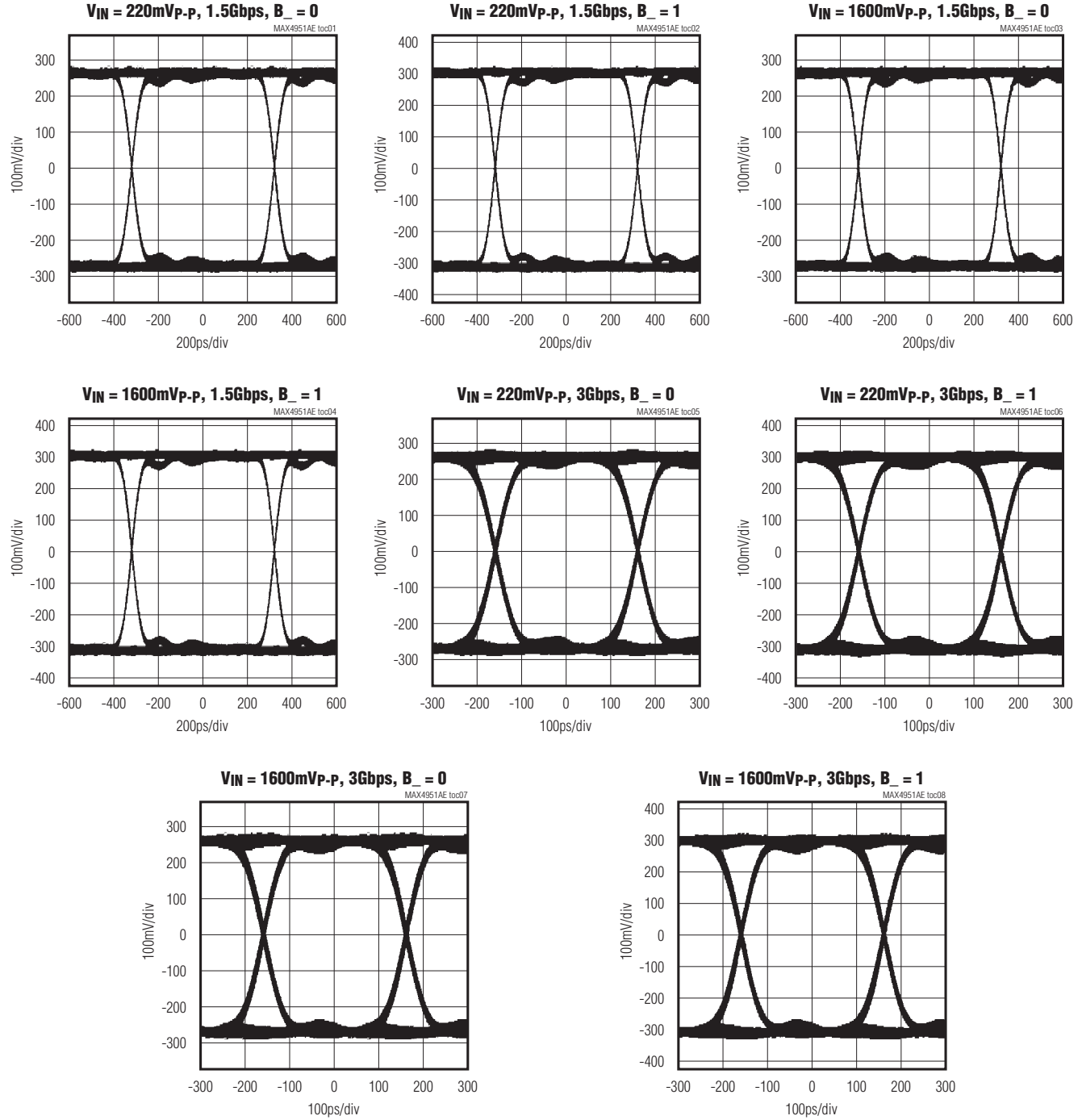
Note 7: Total time for OOB detection circuit to enable/squelch the output.

高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

MAX4951AE

標準動作特性

(V_{CC} = +3.3V, T_A = +25°C, all eye diagrams measured using K28.5 pattern.)



高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

MAX4951AE

標準動作特性(続き)

(VCC = +3.3V, TA = +25°C, all eye diagrams measured using K28.5 pattern.)

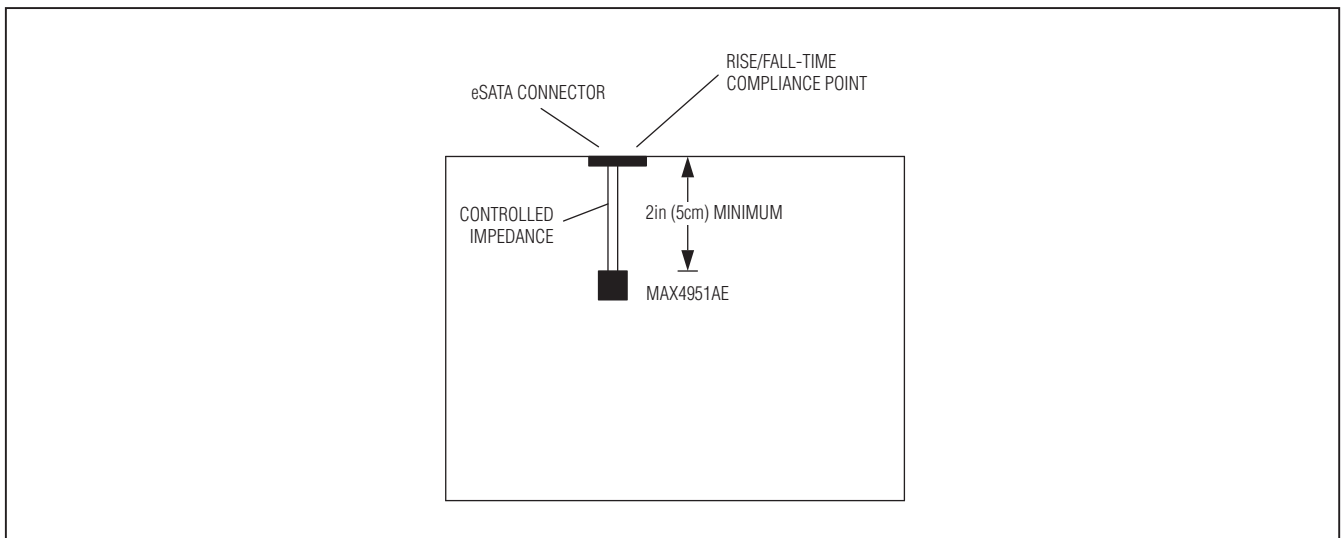
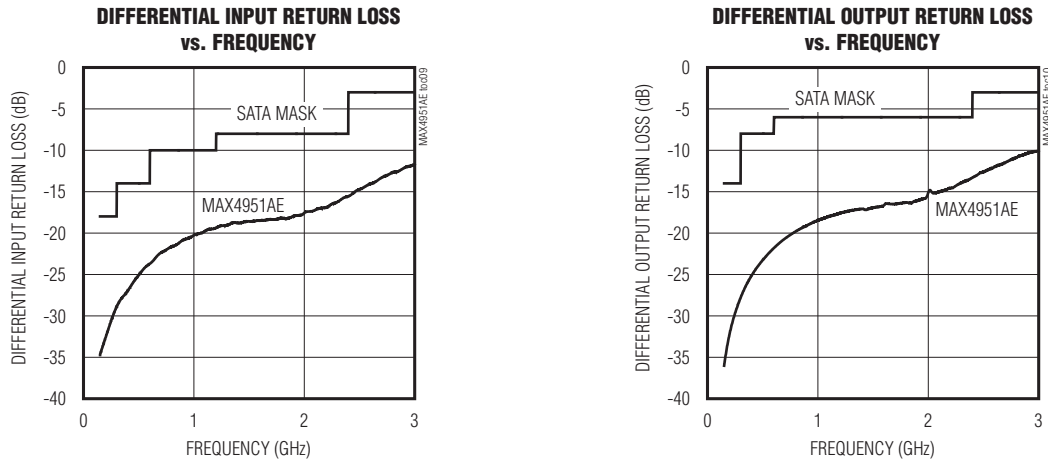


図1. MAX4951AEの $t_{R/F}$ を測定する回路(コンプライアンス測定については、SATAの仕様を参照)

高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

MAX4951AE

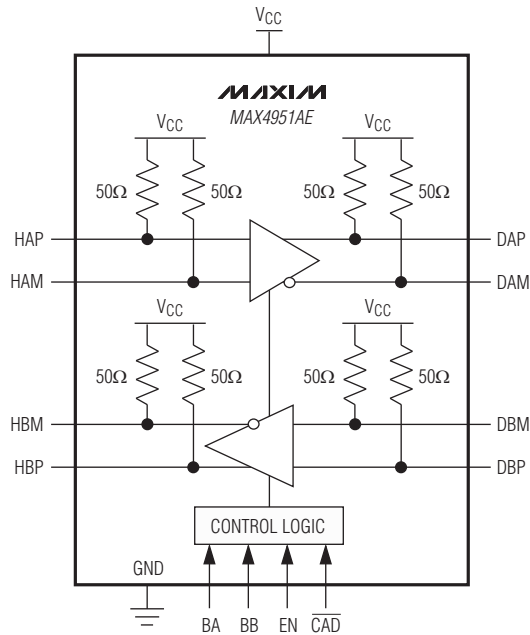
端子説明

端子	名称	機能
1	HAP	ホストチャンネルAからの非反転入力
2	HAM	ホストチャンネルAからの反転入力
3, 13, 17, 19	GND	グラウンド
4	HBM	ホストチャンネルBへの反転出力
5	HBP	ホストチャンネルBへの非反転出力
6, 10, 16, 20	VCC	正電源電圧入力。V _{CC} は、デバイスのできる限り近くで、0.1μFと0.001μFのコンデンサを並列に用いてGNDにバイパスしてください。
7	EN	アクティブハイのイネーブル入力。デバイスをスタンバイモードにするには、ENをローに駆動してください。通常動作にするには、ENをハイに駆動してください。ENは、330kΩ (typ)の抵抗によって内部でプルダウンされています。
8	BB	チャンネルBのブーストイネーブル入力。チャンネルBの出力ブーストをイネーブルするには、BBをハイに駆動してください。標準のSATA出力レベルにするには、BBをローに駆動してください。BBは、330kΩ (typ)の抵抗によって内部でプルダウンされています。
9	BA	チャンネルAのブーストイネーブル入力。チャンネルAの出力ブーストをイネーブルするには、BAをハイに駆動してください。標準のSATA出力レベルにするには、BAをローに駆動してください。BAは、330kΩ (typ)の抵抗によって内部でプルダウンされています。
11	DBP	デバイスチャンネルBからの非反転入力
12	DBM	デバイスチャンネルBからの反転入力
14	DAM	デバイスチャンネルAへの反転出力
15	DAP	デバイスチャンネルAへの非反転出力
18	$\overline{\text{CAD}}$	アクティブローのケーブル検出入力。デバイスをスタンバイモードにするには、 $\overline{\text{CAD}}$ をハイに駆動してください。通常動作にするには、 $\overline{\text{CAD}}$ をローに駆動してください。 $\overline{\text{CAD}}$ は、330kΩ (typ)の抵抗によって内部でプルアップされています。
—	EP	エクスポーズドパッド。内部でGNDに接続されています。EPは、熱的および電氣的に正しい動作を確保するため、電氣的にグラウンドプレーンに接続する必要があります。

高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

MAX4951AE

ファンクションダイアグラム/真理値表



EN	$\overline{\text{CAD}}$	STATUS
0	0	Low-Power Standby
0	1	Low-Power Standby
1	0	Active
1	1	Low-Power Standby

BB	BA	OUTPUT LEVELS
0	0	A and B are Standard Levels
0	1	A is Boosted and B is Standard
1	0	A is Standard and B is Boosted
1	1	A and B are Boosted

注：BA、BB、およびENは、330kΩの抵抗によって内部でGNDにプルダウンされています。 $\overline{\text{CAD}}$ は、330kΩの抵抗によって内部でV_{CC}にプルアップされています。

高ESDおよびケーブル検出付き、SATA I/II双方向リドライバ

詳細

MAX4951AEは、2つの同一バッファで構成されています。これらのバッファは、最大 $\pm 8\text{kV}$ (HBM)のESDイベントに耐えるとともに、SATA入力信号を受け取って、その信号を完全出力レベルに戻します。このデバイスは、SATA I/SATA IIのアプリケーションにおいて機能します。

入力/出力終端

入力および出力は、 50Ω で V_{CC} に内部終端されているため(「ファンクションダイアグラム/真値表」参照)、正常に機能するためには、SATAコントローラICとSATAデバイスにAC結合する必要があります。

OOBロジック

MAX4951AEは、高速の振幅検出回路を通じてOOB信号を完全にサポートします。 50mV_{p-p} 以下のSATA OOB差動入力信号はオフとして検出され、出力に渡されません。こうすることで、システムが不要なノイズに反応しないようにしています。 200mV_{p-p} 以上のSATA OOB差動入力信号はオンとして検出され、出力に渡されます。これによってMAX4951AEを介してOOB信号を送信することができます。振幅検出回路が非アクティブなSATA OOB入力を検出して関連出力をスケルチするまでの時間、あるいはアクティブなSATA OOB入力を検出して出力をイネーブルするまでの時間は、 5ns (max)未満です。

イネーブル入力

MAX4951AEは、アクティブハイのイネーブル入力(EN)を備えています。ENは、 $330\text{k}\Omega$ (typ)のプルダウン抵抗を内蔵しています。ENをローに駆動するか、あるいは未接続のままのとき、MAX4951AEは低電力のスタンバイモードになり、バッファはディセーブルされて消費電流は $350\mu\text{A}$ (typ)に低減されます。通常動作にするには、ENをハイに駆動してください。

ケーブル検出入力

MAX4951AEは、アクティブローのケーブル検出入力($\overline{\text{CAD}}$)を備えています。 $\overline{\text{CAD}}$ は、 $330\text{k}\Omega$ (typ)のプルアップ抵抗を内蔵しています。 $\overline{\text{CAD}}$ をハイに駆動するか、あるいは未接

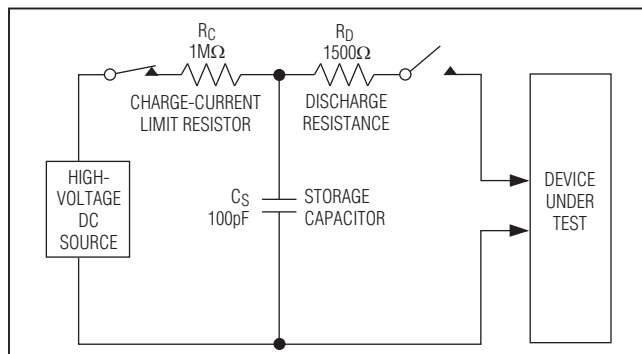


図2. ヒューマンボディのESD試験モデル

続のままのとき、MAX4951AEは低電力のスタンバイモードになり、バッファはディセーブルされて消費電流は $350\mu\text{A}$ (typ)に低減されます。この信号は通常、eSATAケーブルを正しく配線したソケットに挿入することでローに駆動されます(図4を参照)。ケーブル検出機能を使いたくない場合は、このピンをそのまま接地してください。

出力ブーストの選択入力

MAX4951AEは、デジタル制御ロジック入力を2つ(BAとBB)を備えています。BAとBBは、 $330\text{k}\Omega$ (typ)のプルダウン抵抗を内蔵しています。BAとBBは、それぞれに対応するバッファのブーストレベルを制御します(「ファンクションダイアグラム/真値表」参照)。標準のSATA出力レベルを得るには、BAまたはBBをローに駆動するか、あるいは未接続のままにしてください。出力をブーストするには、BAまたはBBをハイに駆動してください。出力レベルのブーストによって、トレース長の長いケーブルによる減衰を補償し、eSATA仕様を満たします。

ESD保護

マキシムのすべてのデバイスと同様、すべてのピンにESD保護構造が組み込まれており、製品の取り扱いや組み立て時に発生する静電放電からピンを保護します。MAX4951AEは、最大 $\pm 8\text{kV}$ (ヒューマンボディモデル)で損傷なくESDから保護されます。このESD構造は、通常動作およびシャットダウンのいずれの状態においても $\pm 8\text{kV}$ に耐えることができます。ESDの発生後も、MAX4951AEはラッチアップすることなく引き続き機能します。

ヒューマンボディモデル

MAX4951AEでは、ヒューマンボディモデル(MIL-STD-883、3015法)を使用した $\pm 8\text{kV}$ のESD保護についての特性が規定されています。図2はヒューマンボディモデルを示し、図3はローインピーダンスの負荷に放電されたときにヒューマンボディモデルが生成する電流の波形を示しています。このモデルは、対象とするESD電圧まで充電された 100pF のコンデンサで構成され、この電圧が、 $1.5\text{k}\Omega$ の抵抗を通じてデバイスに放電されます。

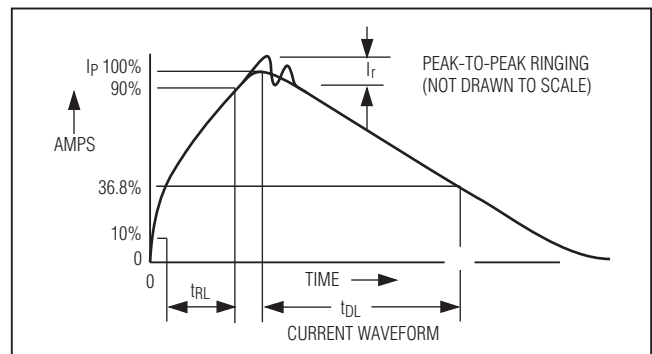


図3. ヒューマンボディの電流波形

高ESDおよびケーブル検出付き、SATA I/II双方向リドライバ

アプリケーション情報

図4は、eSATA出力の駆動に使用される、MAX4951AEを用いた標準アプリケーション回路を示しています。図では、MAX4951AEがSATAホストコントローラの近くにあることを想定しています。このアプリケーションでは、BBは、ホストに対して標準のSATAレベルで駆動するためにローに設定されています。また、BAは、基板/コネクタの損失を低減するためにハイに設定され、コネクタ端でのeSATAレベルに整合させています。MAX4951AEがコントローラから離れている場合は、さらなる減衰を補償するため、BBをハイに設定してください。MAX4951AEは、MAX4951と下位互換性があります(図5を参照)。

エクスポートパッド付きのパッケージ

エクスポートパッド付きの20ピンのTQFNパッケージには、ICからの熱を除去するために非常に低い熱抵抗経路を確保する機能が内蔵されています。熱的および電氣的に良好な性能を得るためには、MAX4951AEのエクスポートパッドをGNDに半田付けする必要があります。エクスポートパッド

付きのパッケージの詳細については、マキシムのアプリケーションノート862 [HFAN-08.1: Thermal Considerations of QFN and Other Exposed-Paddle Packages] (英文)を参照してください。

レイアウト

MAX4951AEの高速入力および出力のインタフェース接続には、インピーダンスを制御した伝送ラインを使用してください。電源のデカップリングコンデンサをV_{CC}ピンのできる限り近くに取り付けてください。

電源シーケンシング

注意：絶対最大定格を超えないようにしてください。記載の定格を超えるストレスはデバイスに永続的な損傷を与える可能性があります。

すべてのデバイスに適正な電源シーケンスをお勧めします。必ず信号を印加する前にV_{CC}を印加してください。信号が電流制限されていない場合は特に注意が必要です。

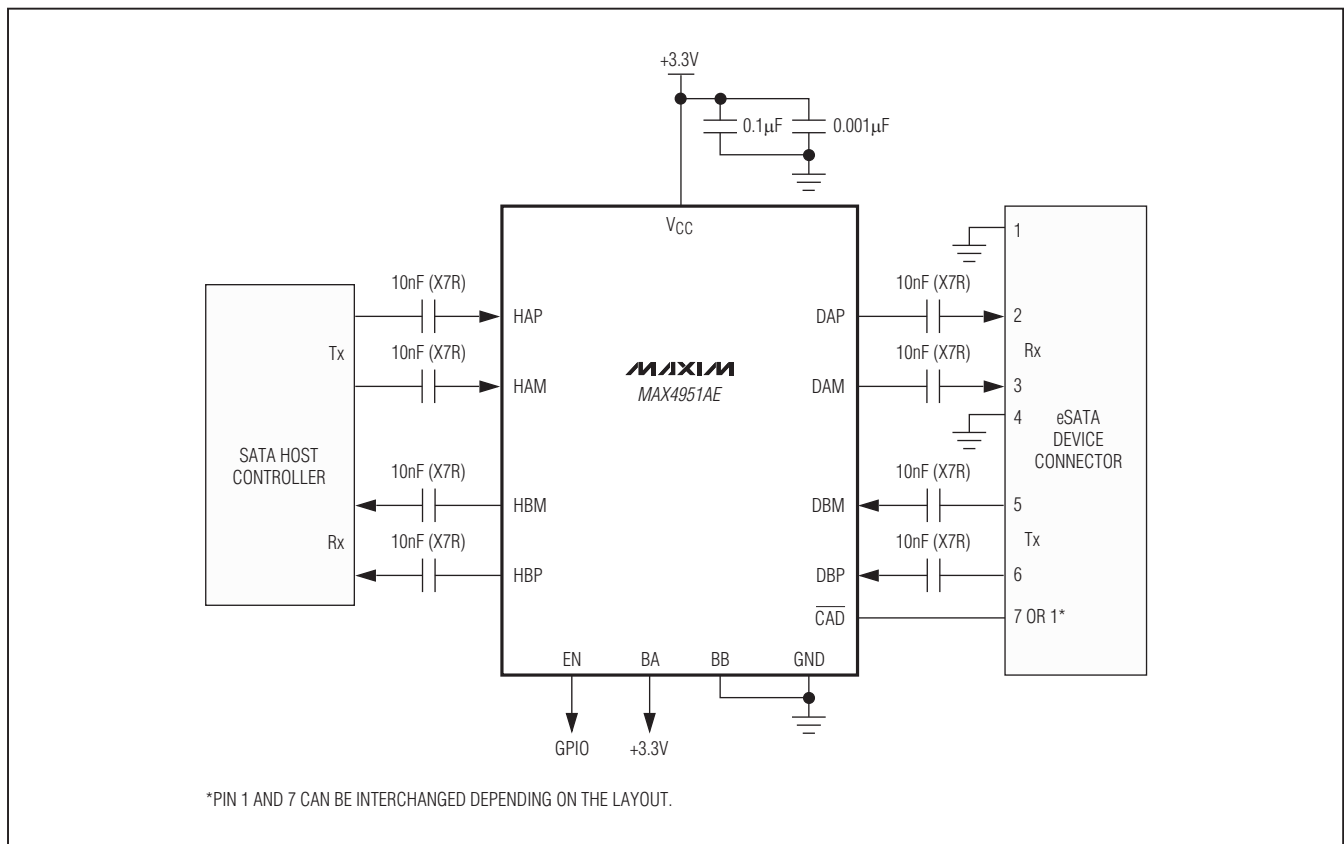


図4. 標準アプリケーション回路

高ESDおよびケーブル検出付き、 SATA I/II双方向リドライバ

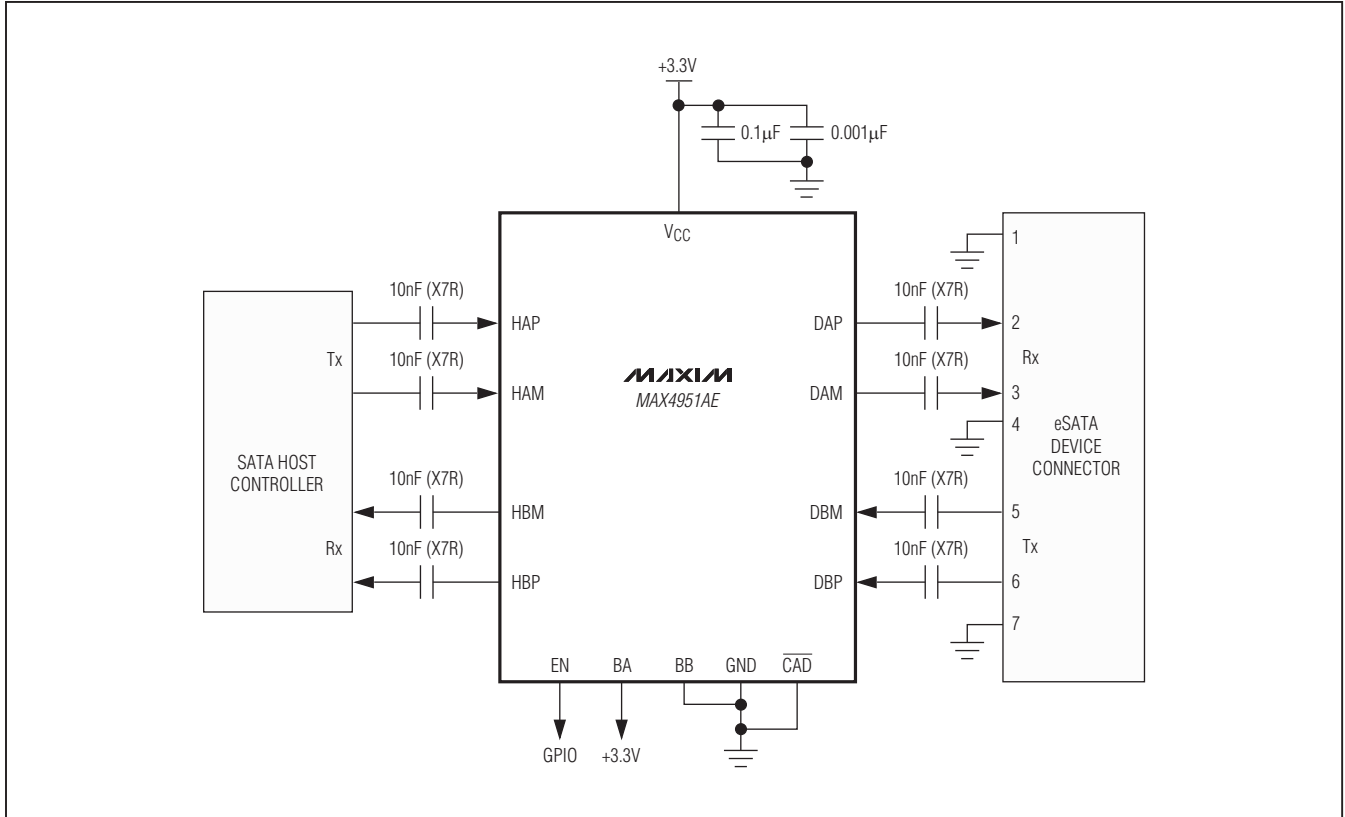


図5. MAX4951の下位互換性モード

チップ情報

PROCESS: BiCMOS

パッケージ

最新のパッケージ情報とランドパターンは、
japan.maxim-ic.com/packagesをご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
20 TQFN-EP	T2044+2	21-0139

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

10 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**

© 2009 Maxim Integrated Products

Maxim is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.