



車載向け

ESD保護デバイス

車載ネットワーク、マルチメディア・バス向け

LIN、CAN、CAN FD、CAN XL、

FlexRay、車載イーサネット

(10BT1s、100/1000BT1、

MGBT1)、SERDES、LVDS、USB、

HDMI

nexperia

EFFICIENCY WINS.

目次

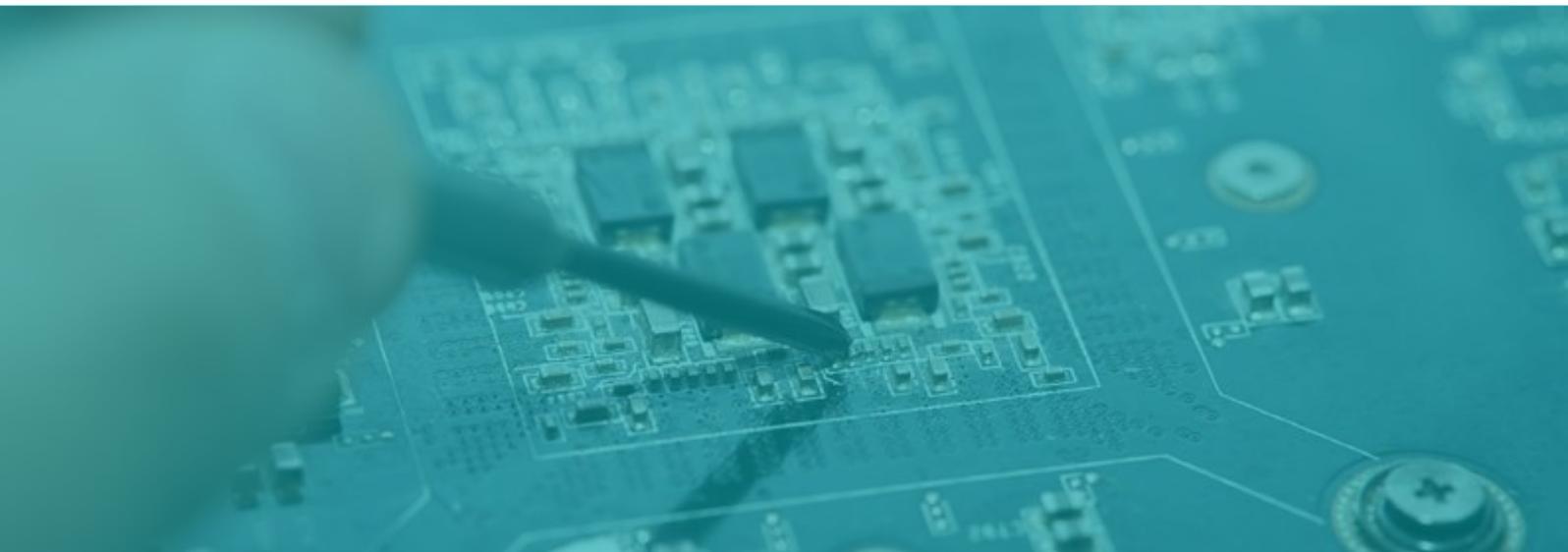
はじめに	4
ESD保護市場の拡大と課題	5
選択ガイド	6
LIN (Local Interconnected Network)	6
CAN (Controller Area Network)	8
CAN FD (CAN Flexible Data rate)	10
車載イーサネット 100BASE-T1、1000BASE-T1	12
マルチメディア/インフォテインメント HDMI、USB	14
ADASインターフェース LVDS、HDBaseT、APIX、GMSEL、FPD-link	16
過渡電圧サプレッサ (TVS)	18
ESD保護設計	19

はじめに

ESD保護の重要性が高まっている理由

車載分野においても、データ転送速度の高速化や、システムオンチップの計算能力の向上、ICの小型化ならびに限られたスペースでの多電源の要求があるため、各部品やシステムはESDの影響を受けやすくなっています。ESDによる損傷のリスクが上昇しているもう1つの要因は半導体の小型化傾向にあります。つまり、低い電圧でも薄いゲート酸化膜に損傷を与える場合があるということです。

幸い、ESD保護の考え方を適切に用いれば、ESDやEOS (Electrical Over Stress: 過電圧・過電流ストレス)による損傷を回避、または少なくとも大きく低減できます。優れたESD保護技術を持つNexperiaは、ESD損傷のリスクを最小限に抑制し、ESDパルスによるアプリケーションや製品の破壊を防止するための設計者のコミュニティをサポートします。



NexperiaのESD保護機能が優れている点

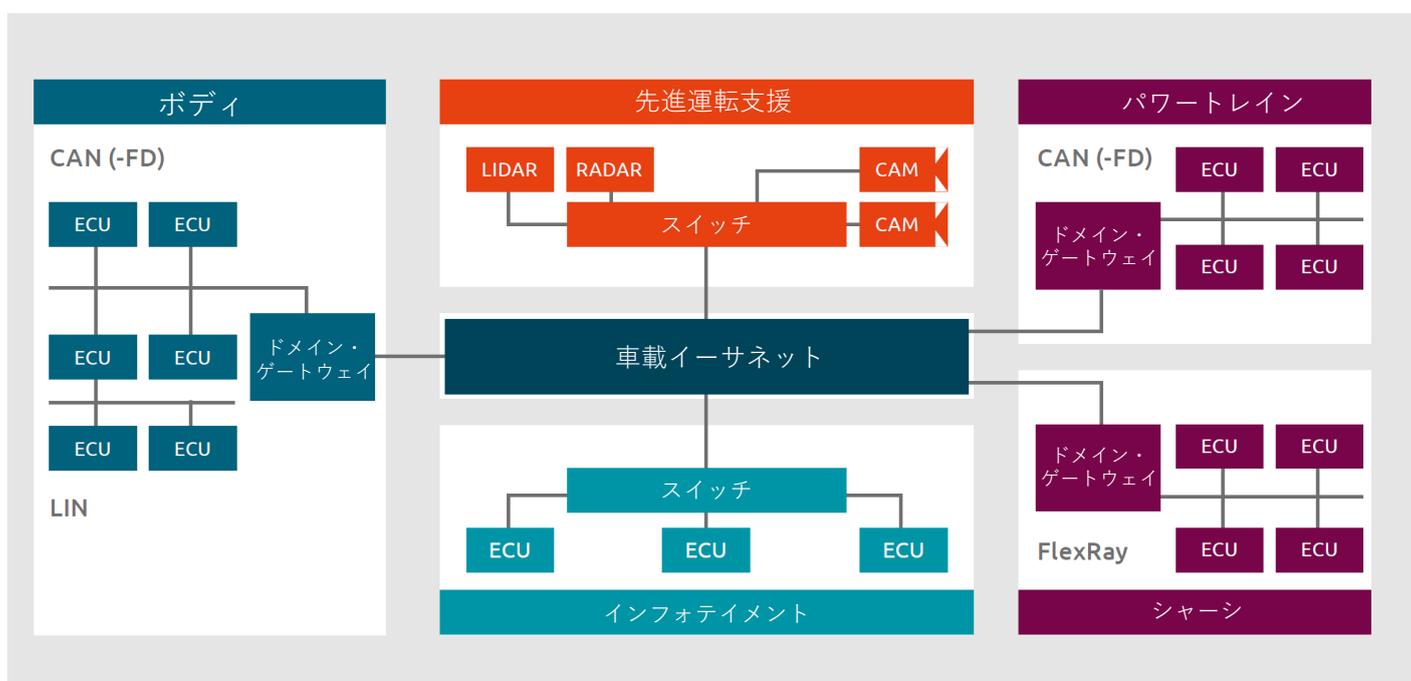
- > システムレベルの高い堅牢性(IEC61000-4-2準拠)
- > 最新のSoC技術を保護する低クランプ電圧
- > バスとインターフェースの信号品質に対する影響を最小限に抑制
- > マルチライン保護を単一パッケージに封止したアレイ品の提供
- > PCB設計の簡素化とレイアウトの最適化を実現するパッケージ
- > AEC-Q101車載規格グレード/PPAP対応

ESD保護市場の拡大と課題

データ転送速度の高速化や、システムオンチップの計算能力の向上、ICの小型化ならびに限られたスペースでの多電源の要求があるため、各部品やシステムはESDの影響を受けやすくなっています。また、半導体プロセスの微細化とゲート酸化膜の薄膜化が相まって、低い電圧でもESDによる損傷リスクが高くなっています。

こうしたさまざまな課題があるものの、幸い、ESD保護の考え方を適切に用いれば、ESDやEOS(Electrical Over Stress: 過電圧・過電流ストレス)による損傷を回避、または少なくとも大きく低減できます。これを目的として、優れたESD保護技術を持つ Nexperiaは、ESD損傷のリスクを最小限に抑制し、アプリケーションや製品をESDから保護するための設計者のコミュニティをサポートしています。

パワートレインECUとボディECUの間でデータ通信するには信頼性の高い車載ネットワーク(CAN/CAN-FD/CAN-XL、LIN、FlexRay、イーサネット)が必要です。安全な運用を保証するため、ソリューションにはエミッション・テストとイミュニティ・テストに合格し、信号品質を担保することが求められます。一般的に、マルチメディア・バス・システムとインフォテインメント・ネットワークにはUSB、車載用ピクセル・リンク(APIX)、HDMI、イーサネットが使用されており、今後はUSB Type-Cが採用される見込みです。ただし、これらのインターフェースはコンシューマー市場の一般製品よりも厳格な仕様を満たす必要があります。



一般的な車載ネットワークのブロック図

一般的な車載ネットワーク技術

インターフェース	トポロジ	データレート	仕様規格
LIN	単線、パワートレインがリターンパスとして機能	20 Kbit/s	ISO17987: 2016 SAE J2602
CAN (ロースピード、フォルト・トレラント)	2線式差動、ツイストペア、故障時単線	500 Kbit/s	ISO11898 part 3 SAE J2411
CAN (ハイスピード)	2線式差動、ツイストペア	1 Mbit/s	ISO11898 part 2、5、6
CAN FD (Flexible Data Rate)	2線式差動、ツイストペア	2 Mbit/s、5 Mbit/s	ISO11898-1:2015
CAN XL	2線式差動、ツイストペア	最大10 Mbit/s	一部ISO 11898-1
FlexRay	2線式差動、シールド・ツイストペア	10 Mbit/s	ISO17458-4:2013
100BASE-T1、1000BASE-T1 (車載イーサネット)	2線式、非シールド・ツイストペア・ケーブル	100 / 1000 Mbit/s	Open Alliance IEEE STD 802 .3

LIN (Local Interconnected Network)

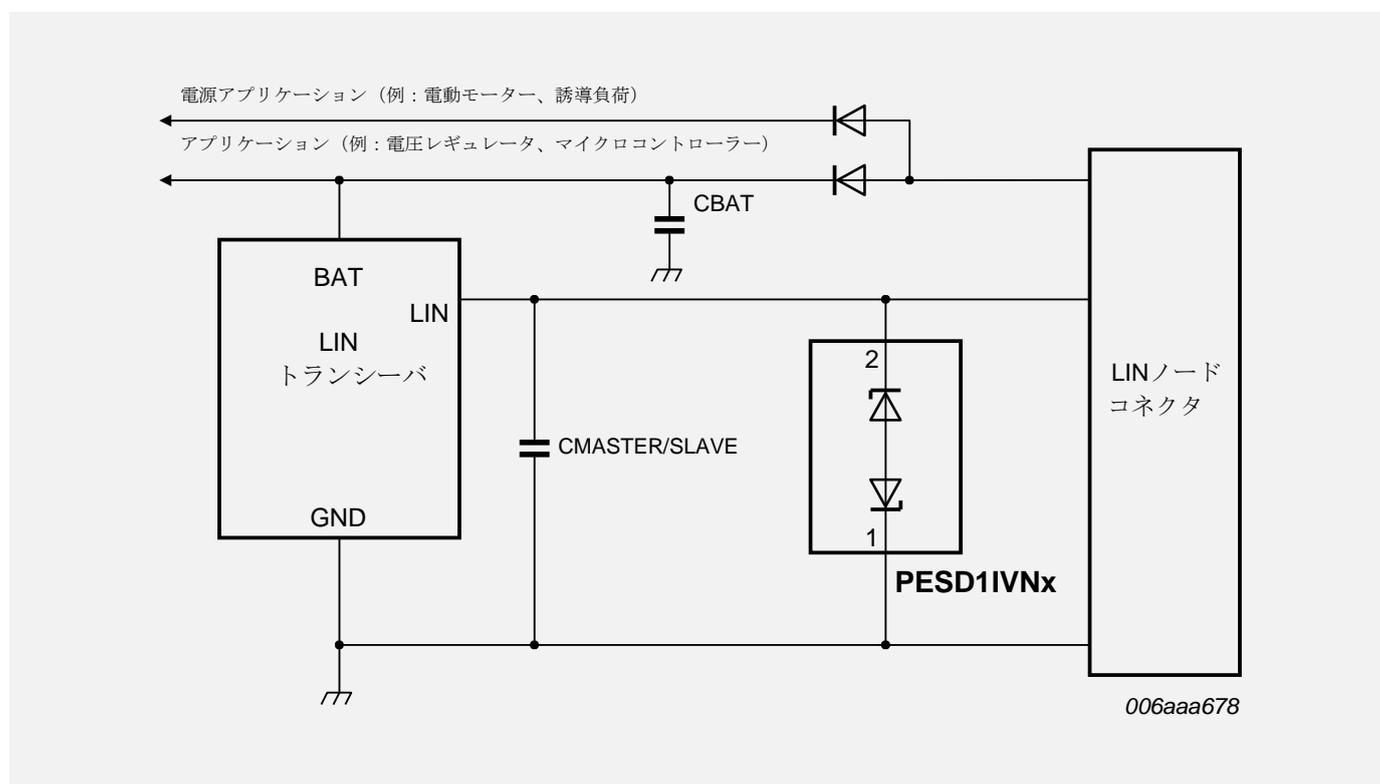
LINは低コストの車載ネットワークというコンセプトを持っています。CANネットワークの特長である高いデータ転送速度や汎用性を必要としない場合に広く採用されています。既存のCANネットワークに接続したサブバスにモジュールを接続する形で使用します。LINが採用されている代表的なモジュールはシート、ロック、ミラーですが、雨検知器をはじめとするセンサー用のインターフェースとしても使用されています。単線のシリアル通信プロトコルを使用し、最大データレートは20kビット/秒と低速で動作します。バス電圧は電源電圧とほぼ同程度で、12Vボード・ネットでは通常14.4Vです。

モジュールの耐ESD電圧レベルを上げる際、LINトランシーバのサプライヤはLINバス接続による外部ESD保護を推奨しています。また、ESD保護ダイオードはLINバス・ラインがバッテリー・ラインと短絡した場合に備えて、バッテリーの最大電圧に耐えるものを選ぶ必要があります。12Vのボード・ネットの場合、最大バッテリー電圧は16Vですが、24Vのトラックバッテリーからのジャンプスタートも考慮することが一般的です。ECUの動作電圧範囲はローカルのECUグラウンドを基準として8V~18Vの間で設定されます。この動作電圧範囲から、 V_{RWM} は18Vよりも高いものを選択する必要があります。LINバス・アプリケーションには耐圧が ± 27 Vを超える双方向ESDダイオードを使用するのが一般的ですが、それは次の観点によるものです。

LINバスはシングルエンド伝送を採用しており、EMCテストでは容量結合されたRF信号などの電圧レベルがダイオードの耐圧レベルを超えることがあります。その電圧がESD保護ダイオードのブレイクダウン電圧を超えると、伝送信号はダイオードのクランプ電圧 V_{CL} にクランプされます。ブレイクダウン電圧が高いほど、EMCテストレベルの影響(ドミナント電圧レベルとレセシブ電圧レベルの乱れ)が遅くなります。システム全体としては誘導ノイズやEMIに対する堅牢性が向上します。 $V_{BR} \geq 27$ Vのダイオードを採用している最新のトランシーバ・モジュールは車載業界で要求される一般的なEMCテストに合格しています。

モジュールのEMC性能への影響を回避するという意味では耐圧が高ければ高いほど良いと言えます。その一方で、ESDイベントに対する十分なクランプ性能も必要です。

さらに、最大データレート20 Kbit/sで信号品質を維持するためには、ダイオードのキャパシタンス C_d を100pF以下にする必要があります。ところが、ダイオードがシステムに与える総合的な影響を最小限に抑制するという意味では C_d を30pF以下にすべきです。



PESD1IVNxを使用した車載LINバス・ラインのESD保護例

推奨のLINバス保護デバイス

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V_{RWM}	C_D max	ESD堅牢性 (IEC61000-4-2)	I_{PPM} 、 $t_p = 8/20\mu s$ 時	AEC-Q101 PPAP対応
PESD1IVN27A-Q	LIN保護に最適、シングルライン	SOD323	1 x bi	27V	17 pF	30kV	3.0 A	○
PESD1IVN24A-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	SOD323	1 x bi	24V	17 pF	30kV	3.5 A	○
PESD2IVN27U-Q	LIN保護に最適、2ライン	SOT323	2 x bi	27V	17 pF	30kV	3.0 A	○
PESD2IVN24U-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	SOT323	2 x bi	24V	17 pF	30kV	3.5 A	○
PESD1IVN27LS-Q	LIN保護に最適なDFNソリューション、シングルライン	DFN1006BD-2	1 x bi	27V	17 pF	30kV	3 A	○
PESD1IVN24LS-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	DFN1006BD-2	1 x bi	24V	17 pF	30kV	3.5 A	○
PESD2CANFD27LU-Q	LIN保護用の代替品、高いESD耐性	SOT323	2 x bi	27V	10 pF	30kV	3.9 A	○
PESD2CANFD27LT-Q	LIN保護用の代替品、高いESD耐性	SOT23	2 x bi	27V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD27VT-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VU-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VQB-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VQC-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27UT-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、超低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UU-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、超低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UQB-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	27V	3.5 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UQC-Q	LIN保護用の C_D 違いの代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	27V	3.5 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24LT-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、高いESD堅牢性	SOT23	2 x bi	24V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD24LU-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、高いESD堅牢性	SOT323	2 x bi	24V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD24VT-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VU-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQB-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQC-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24UT-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UU-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UQB-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UQC-Q	LIN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36UT-Q	24 Vボード・ネットLIN保護に最適、超低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	36V	4.3 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36UU-Q	24 Vボード・ネットLIN保護に最適、超低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	36V	4.3 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36VT-Q	24 Vボード・ネットLIN保護に最適、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	36V	6 pF	20kV	2 A	○
PESD2CANFD36VU-Q	24 Vボード・ネットLIN保護に最適、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	36V	6 pF	20kV	2 A	○
PESD2CANFD36LT-Q	24 Vボード・ネットLIN保護に最適、高いESD耐性	SOT23	2 x bi	36V	10 pF	22kV	3.2 A	○
PESD2CANFD36LU-Q	24 Vボード・ネットLIN保護に最適、高いESD耐性	SOT323	2 x bi	36V	10 pF	22kV	3.2 A	○
PESD2IVN48T-Q	48 Vボード・ネットLIN保護に最適	SOT23	2 x bi	48V	7.1 pF	30kV	3.5 A	○

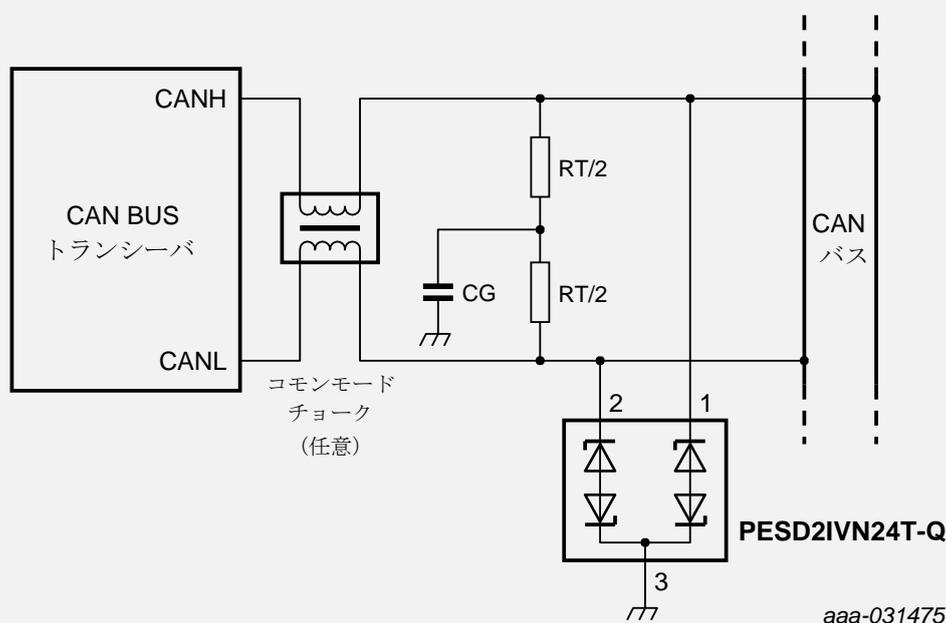
CAN (Controller Area Network)

CANは車載用ネットワークとして非常に定着しており、LINよりも柔軟性が高い一方でコストも高いとされています。通常、2本のツイストペア・ケーブルを使用してシリアルデータを送受信します。高速CAN (ISO 11898のPart2、5、6)では最大伝送速度が1Mbit/sと規定されています。フォルト・トレラントな低速CAN (ISO 11898のPart3)では最大伝送速度が500Kbit/sと規定されています。通常、「フォルト・トレラント」とはトランシーバがエラー状態において、差動送受信機能から単線送受信機能に切り替える能力を持っていることを示します。つまり、最大シングルエンド(フォルト・トレラント)+12Vバス電圧ならびに差動-12Vバス電圧を意味します。

CANトランシーバはネットワーク内でプロトコル・コントローラーと物理的なバスワイヤーを物理的に接続する役割を担います。CANLとはLOWレベルのCANバス・ラインを指します。通常の動作モードにおけるドミナント状態の値は約1.4V、レセシブ状態の値は5Vです。低電力モードにおけるCANLの電圧はバッテリー電圧と同程度です。CANHとはHIGHレベルのCANバス・ラインを指します。典型的な動作モードにおけるドミナント状態の値は約3.6V、レセシブ状態および低電力モードの値は0Vです。

CANHとCANLラインに外部クランプ回路を追加すると、ネットワークのESD耐性の強化、CANトランシーバの保護、通信の確保が可能になります。NexperiaはESDなどの過渡現象による損傷から2つのCANバス・ラインを保護するために設計された製品を提供しています。

CANネットワークは車のバッテリーなどの電圧ソースと短絡するリスクがあるため、CANLラインとCANHラインのESD保護デバイスには高い耐圧が求められます。ジャンプスタートの場合や2つの12Vバッテリーを直列接続する場合、スタンドオフ電圧 V_{RWM} として最低 $2 \times 12V = 24V$ が必要です。CANの最大データレートは1Mbit/sです。



PESD21VN24T-Qを使用した車載CANバス・ラインのESD保護例

推奨のCANバス保護デバイス

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V_{RWM}	C_D max	ESD堅牢性 (IEC61000-4-2)	I_{PPM} 、 $t_D = 8/20\mu s$ 時	AEC-Q101 PPAP対応
PESD2CANFD24LT-Q	CAN保護に最適	SOT23	2 x bi	24V	10 pF	30 kV	4.0 A	○
PESD2CANFD24LU-Q	CAN保護に最適	SOT323	2 x bi	24V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD24VQB-Q	CAN保護に最適なDFN品	DFN1110D-3	2 x bi	24V	6 pF	23 kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQC-Q	CAN保護に最適なDFN品	DFN1412D-3	2 x bi	24V	6 pF	23 kV	2.6 A	○
PESD2IVN24T-Q	CAN保護用の代替品	SOT23	2 x bi	24V	17 pF	30kV	3.5 A	○
PESD2IVN24U-Q	CAN保護用の代替品	SOT323	2 x bi	24V	17 pF	30kV	3.5 A	○
PESD2IVN27T-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	SOT23	2 x bi	27V	17 pF	30kV	3.0 A	○
PESD2IVN27U-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	SOT323	2 x bi	27V	17 pF	30kV	3.0 A	○
MMBZ27VAL-Q	高いサージ耐性/コモンモード構成	SOT23	1 x bi、 2 x uni	22V	60 pF	30kV	1A(10/1000 μs)	○
PESD2CANFD24VT-Q	CAN保護用の代替品、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VU-Q	CAN保護用の代替品、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQB-Q	CAN保護用の代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQC-Q	CAN保護用の代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24UT-Q	CAN保護用の代替品、超低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UU-Q	CAN保護用の代替品、超低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UQB-Q	CAN保護用の代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UQC-Q	CAN保護用の代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27LU-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	SOT323	2 x bi	27V	10 pF	30kV	3.9 A	○
PESD2CANFD27LT-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品	SOT23	2 x bi	27V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD27VT-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VU-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VQB-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VQC-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27UT-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UU-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UQB-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	27V	3.5 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UQC-Q	CAN保護用の V_{RWM} 違いの代替品、超低キャパシタンス、DFNパッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	27V	3.5 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36VT-Q	24 Vボード・ネットCAN保護に最適、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	36V	6 pF	20kV	2 A	○
PESD2CANFD36VU-Q	24 Vボード・ネットCAN保護に最適、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	36V	6 pF	20kV	2 A	○
PESD2CANFD36UT-Q	24 Vボード・ネットCAN保護に最適、超低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	36V	4.3 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36UU-Q	24 Vボード・ネットCAN保護に最適、超低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	36V	4.3 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36LT-Q	24 Vボード・ネットCAN保護に最適、高いESD耐性	SOT23	2 x bi	36V	10 pF	22kV	3.2 A	○
PESD2CANFD36LU-Q	24 Vボード・ネットCAN保護に最適、高いESD耐性	SOT323	2 x bi	36V	10 pF	22kV	3.2 A	○
PESD2ETH100T-Q*	VW 80121-3仕様	SOT23	2 x bi	24V	3 pF	> 30 kV	3.2 A	○

* VW 80121-3の仕様を満たすには、システムの堅牢性を確保するために、より高いトリガー電圧を持つデバイスが求められます。

CAN FD (CAN Flexible Data rate)

車載ネットワークにおいて、より多くのECUが使用され、データ通信量の増加することで、1Mbit/s制限のある従来のCANネットワークでは将来のニーズに対応できないと考えられています。そこでCANの物理レイヤーをアップデートしたのがCAN FDです。

CANとの大きな違いは最大10 Mbit/sの柔軟なデータレートが設けられている点です。高いデータレートを必要としない多くのアプリケーションでは、一般的には2 Mbit/sが適しています。

Nexperiaは広範なCAN FD向け保護ソリューションを提供

- > システムレベルの高い堅牢性(IEC61000-4-2)
- > 最新のSoC技術を保護する低クランプ電圧
- > バスとインターフェースの信号品質に対する影響を最小限に抑制
- > マルチライン保護を単一パッケージに封止したアレイ品
- > PCB設計の簡素化とレイアウトの最適化を実現するパッケージ
- > AEC-Q101車載規格グレード/PPAP対応



リードレスDFNパッケージとリード付きSMDパッケージが選べる保護デバイス

推奨のCAN FDバス保護デバイス

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V _{RWM}	C _d max	ESD堅牢性 (IEC61000-4-2)	I _{PPM} 、t _D = 8/20μs 時	AEC-Q101
								PPAP対応
PESD2CANFD24VT-Q	CAN FD保護に最適	SOT23	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VU-Q	CAN FD保護に最適	SOT323	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQB-Q	CAN FD保護に最適なDFN品	DFN1110D-3	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24VQC-Q	CAN FD保護に最適なDFN品	DFN1412D-3	2 x bi	24V	6 pF	23kV	2.6 A	○
PESD2CANFD24UT-Q	高速CAN FD保護に最適、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UU-Q	高速CAN FD保護に最適、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UQB-Q	高速CAN FD保護に最適なDFN品、低キャパシタンス	DFN1110D-3	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24UQC-Q	高速CAN FD保護に最適なDFN品、低キャパシタンス	DFN1412D-3	2 x bi	24V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD24LT-Q	CAN FD保護用の代替品、高いESD耐性	SOT23	2 x bi	24V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD24LU-Q	CAN FD保護用の代替品、高いESD耐性	SOT323	2 x bi	24V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD27VT-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品	SOT23	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VU-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品	SOT323	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VQB-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、DFN/パッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27VQC-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、DFN/パッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	27V	6 pF	20kV	2.5 A	○
PESD2CANFD27LT-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、高いESD耐性	SOT23	2 x bi	27V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD27LU-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、高いESD耐性	SOT323	2 x bi	27V	10 pF	30kV	4.0 A	○
PESD2CANFD27UT-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UU-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UQB-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス、DFN/パッケージ	DFN1110D-3	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD27UQC-Q	CAN FD保護用のV _{RWM} 違いの代替品、低キャパシタンス、DFN/パッケージ	DFN1412D-3	2 x bi	27V	3.5 pF	14kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36VT-Q	24 Vボード・ネット CAN FD保護に最適	SOT23	2 x bi	36V	6 pF	20kV	2 A	○
PESD2CANFD36VU-Q	24 Vボード・ネット CAN FD保護に最適	SOT323	2 x bi	36V	6 pF	20kV	2 A	○
PESD2CANFD36UT-Q	高速24V ボード・ネット CAN FD保護に最適、低キャパシタンス	SOT23	2 x bi	36V	4.3 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36UU-Q	高速24V ボード・ネット CAN FD保護に最適、低キャパシタンス	SOT323	2 x bi	36V	4.3 pF	15kV	1.5 A	○
PESD2CANFD36LT-Q	24V ボード・ネット CAN FD保護用の代替品、高いESD耐性	SOT23	2 x bi	36V	10 pF	22kV	3.2 A	○
PESD2CANFD36LU-Q	24V ボード・ネット CAN FD保護用の代替品、高いESD耐性	SOT323	2 x bi	36V	10 pF	22kV	3.2 A	○
PESD2ETH100T-Q *	VW 80121-3仕様	SOT23	2 x bi	24V	3 pF	> 30kV	3.2 A	○

* VW 80121-3の仕様を満たすには、システムの堅牢性を確保するために、より高いトリガー電圧を持つデバイスが求められます。

車載イーサネット

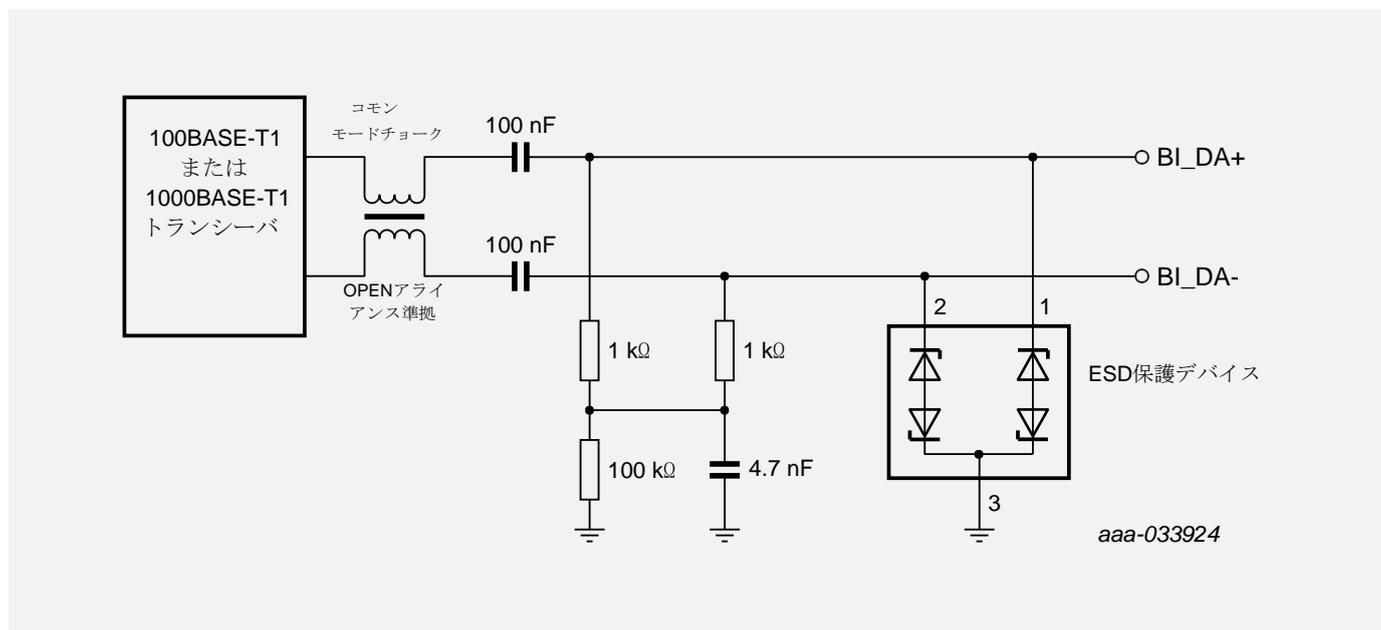
100BASE-T1と1000BASE-T1

イーサネットはCANやFlexRayネットワークに代わる普遍的かつ柔軟なネットワークと考えられています。カメラ、運転支援、バックボーン・ネットワークなど、より多くのデータ処理量とより速いデータレートが求められるモジュールに使用されています。車載イーサネット IEEE 100/1000 BASE-T1 (IEEE 802.3bw) は非シールド・ツイストペア・ケーブル1本で100Mbit/sまたは1000Mbit/sの通信が可能です。

標準となる基本部分を開発したのはBroadcom (BroadReach™) です。その後、IEEE 802.3ワーキンググループによって仕様が完成しました。現在はOPEN (One Pair Ethernet) アライアンスのSIG (Special Interest Group) が車載イーサネットの普及を促進しています。OPEN Alliance SIGはイーサネットをベースとするネットワークを車載ネットワーク・アプリケーションの標準として広く採用することを奨励する、非営利のオープンな業界団体です。将来の自動車についてはいくつかの方向性が提案されています。その1つが2.5/5.0/10Gbpsという高データレートのイーサネットを実現する車載用マルチギガビット・イーサネットです。もう1つは10Mbpsの帯域でイーサネット・トポロジを低コストで実現する10BASE-T1sです。

UTP (非シールド・ツイストペア) ケーブルと必要不可欠なCMC (コモンモードチョーク) を持つ10 Base T1sと100/1000 Base T1のトポロジゆえ、ESDデバイスのトリガー電圧は100V以上と規定されています。NexperiaではESD保護デバイスをコネクタの近くに配置することを強く推奨しています (下図参照)。このように配置することにより、ESDイベントで発生したエネルギーは即座にグラウンドに放出されます。そのため、PHYだけでなく、CMC、抵抗、コンデンサなどの受動部品も保護されます。

ESDダイオードはこのように露出した位置に配置されるため、高エネルギーのコモンモードノイズやバッテリー短絡による過電圧など、車載配線に伴う過酷な環境に耐えることが求められます。ESD保護デバイスは100V以上のトリガー電圧を持つよう設計されており、(IEC61000-4-2レベル4の静電気耐性に加えて) 1000回以上の放電に耐えられるようになっています。信号品質を保証するために、3.5 pF未満の低い寄生キャパシタンスが求められます。すべてのイーサネット・デバイスにはSパラメータによる信号品質テスト結果が用意されており、提供することが可能です。



PESD2ETH1GT-Qによる、1ペアの車載ギガビット・イーサネット (OPEN Alliance) のESD保護

OPENアライアンス準拠の保護製品ラインナップ (コネクタ近くに配置)

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V _{RWM}	C _D max	ESD堅牢性 (IEC61000-4-2)	I _{PPM} 、t _p = 8/20μs 時	AEC- Q101
								PPAP対応
PESD2ETH1GT-Q	OPENアライアンス準拠100/1000BASE-T1	SOT23	2 x bi	24V	2 pF	> 30 kV	2.3 A	○
PESD2ETH1GXT-Q	OPENアライアンス準拠100/1000BASE-T1	SOT23	2 x bi	24V	< 1 pF	> 15 kV	2 A	○
PESD2ETH100T-Q	OPENアライアンス準拠100BASE-T1	SOT23	2 x bi	24V	3 pF	> 30 kV	3.2 A	○
PESD1ETH1GLS-Q	OPENアライアンス準拠100/1000BASE-T1	SOD882BD	1 x bi	24V	< 2 pF	> 15 kV	2 A	○
PESD1ETH1GXLS-Q	OPENアライアンス準拠100/1000BASE-T1	SOT23	2 x bi	24V	< 1.3 pF	> 15 kV	2.3 A	○
PESD1ETH1GXLS-Q	OPENアライアンス準拠100/1000BASE-T1	SOD882BD	1 x bi	24V	< 1.2 pF	>15 kV	2.3 A	○

従来型の保護製品ラインナップ (PHY近くに配置)

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V _{RWM}	C _D max	ESD堅牢性 (IEC61000- 4-2)	I _{PPM} tp = 8/20μs時	AEC- Q101
								PPAP対応
PESD2ETHX-Q	低キャパシタンス	SOT143B	1	5.5V	1.5 pF	8kV	-	○
PESD2ETHAX-Q	高いESD耐性	SOT143B	1	5.5V	1.8 pF (代表値)	12kV	-	○
PESD2ETHD-Q	デュアルチャンネル保護、低キャパシタンス	SOT457	2	5.5V	1.8 pF	8kV	2.5 A	○
PESD2ETHAD-Q	デュアルチャンネル保護、高いESD堅牢性	SOT457	2	5.5V	2.3 pF	12kV	3.5 A	○
PESD5V0F1BL(D)-Q	超低キャパシタンス、自動光学検査 (AOI) 向けサイド・ウェットプル・フランク (SWF) に封止された DFN1006D-2	DFN1006(D)-2 (SOD882(D))	1	5.5V	0.55 pF	10kV	2.5 A	○
PESD18VF1BL-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006-2	DFN1006-2	1	18V	0.5 pF	10kV	1 A	○
PESD24VF1BL-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006-2	DFN1006-2	1	24V	0.45 pF	10kV	1 A	○
PESD30VF1BBL-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006-2	DFN1006-2	1	30V	0.35 pF	12kV	-	○
PESD18VF1BLS-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006BD-2	DFN1006BD-2	1	18V	0.5 pF	10kV	-	○
PESD24VF1BLS-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006BD-2	DFN1006BD-2	1	24V	0.45 pF	10kV	-	○
PESD30VF1BLS-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006BD-2	DFN1006BD-2	1	30V	0.4 pF	10kV	-	○
PESD32VF1BLS-Q	超低キャパシタンス、高い信号品質、DFN1006BD-2	DFN1006BD-2	1	32V	0.4 pF	10kV	-	○

マルチメディア/エンターテインメント

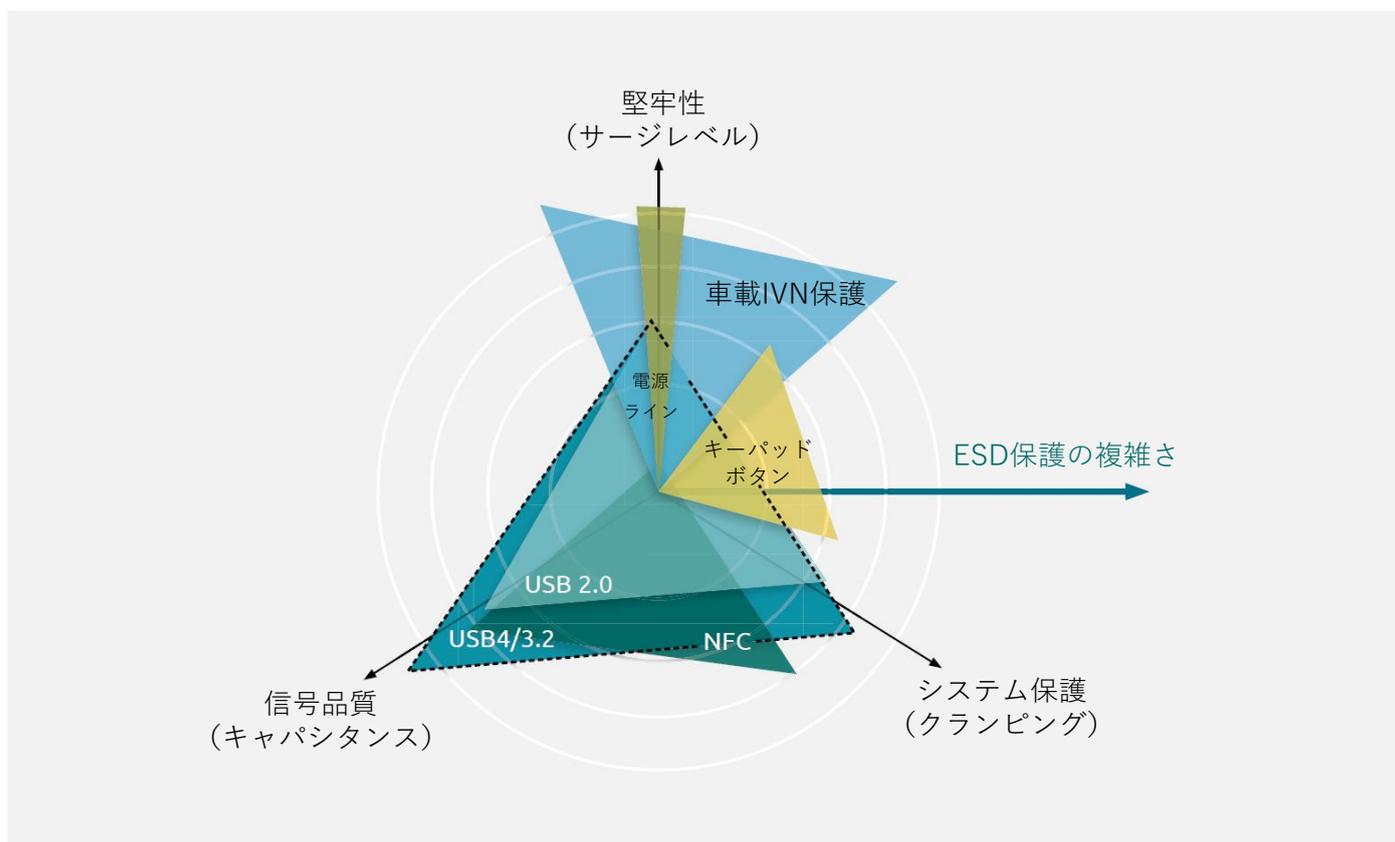
HDMI、USB

自動車の電気機械デバイスやモジュールは高い信頼性を持つ専用のIVN技術を用いて接続されていますが、最新の自動車のマルチメディアシステムにもバス接続やポイント・ツー・ポイント接続が採用されています。民生、通信、コンピューターで一般的に用いられている高速バスを車載環境で使用する場合は1つ1つの部品に高い品質が求められます。さらに、バッテリー短絡を想定しなければならない場合のように、機能的な要件が変化することもあります。

コンピューター用のインターフェースとして知られるバス接続は、マルチメディア環境における車載アプリケーションで採用されるのが一般的です。安全性に直結したアプリケーションではないため、

同様の保護手法を用いることが可能です。車載アプリケーションで一般的に求められる高い水準を満たすため、NexperiaはAEC-Q101に準拠した最先端のTrEOS保護技術を開発しました。NexperiaのTrEOS技術は以下の特長をバランス良く兼ね備えています。

- 最高水準の信号品質を実現する低キャパシタンス
- システム保護に最適な低クランプ電圧とトリガー電圧
- サージ電流とESD電圧に対する高い耐性



さまざまなユースケースに対して、理想的とされる性能バランス

推奨のマルチメディア/インフォテイメント接続用保護デバイス

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V _{RWM}	C _D max	ESD堅牢性 (IEC61000-4-2)	I _{PPM} 、t _p = 8/20μs 時	AEC-Q101 PPAP対応
PESD2USB3UVT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	3.3 V	1 pF	18kV	8 A	○
PESD2USB3UXT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	3.3 V	0.7 pF	8kV	4 A	○
PESD2USB5UVT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	5 V	0.9 pF	22kV	10 A	○
PESD2USB5UXT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	5 V	0.6 pF	8kV	4 A	○
PESD4USB3UTBR-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	3.3 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5UTBR-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	5.5 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB3BTBR-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	3.3 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5BTBR-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	5.5 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB3UTBS-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1176D)	4	3.3 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5UTBS-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1176D)	4	5.5 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB3BTBS-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1176D)	4	3.3 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5BTBS-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1176D)	4	5.5 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB3UTTS-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1165D)	4	3.3 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5UTTS-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1165D)	4	5.5 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB3BTTS-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1165D)	4	3.3 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5BTTS-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510D(SOT1165D)	4	5.5 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD1LVDS	LVDS、HDMI、DisplayPort対応、デュアルチャンネル保護(キャパシタンス・マッチングまたはCC1/CC2対応USBライン)	DFN2510-10(SOT1165)	2	5.5 V	0.6 pF (代表値)	8kV	-	○
PESD18VF1BL-Q	オーディオ・インターフェース、充電ポート、アンテナ(NFC、WiFi)、LVDS	DFN1006-2(SOD882)	1	18 V	0.5 pF	10kV	1 A	○
PESD24VF1BL-Q	オーディオ・インターフェース、充電ポート、アンテナ(NFC、WiFi)、LVDS	DFN1006-2(SOD882)	1	24 V	0.45 pF	10kV	1 A	○
PESD30VF1BBL-Q	オーディオ・インターフェース、充電ポート、アンテナ(NFC、WiFi)、LVDS	DFN1006-2(SOD882)	1	30 V	0.35 pF	12kV	-	○
PESD5V0F1BL(D)-Q	超低キャパシタンス、自動光学検査(AOI)向けサイド・ウェットプル・フランク(SWF)に封止されたDFN1006D-2	DFN1006(D)-2 (SOD882(D))	1	5.5 V	0.55 pF	10kV	2.5 A	○
PESD5V0X1BCAL-Q	USB2.0ラインのみ	DFN1006D-2(SOD882)	1	5.5 V	0.95 pF	15kV	1.8 A	○
PESD5V0X1UALD-Q	USB2.0のみ、自動光学検査(AOI)向けサイド・ウェットプル・フランク(SWF)	DFN1006D-2(SOD882D)	1	5.5 V	1.75 pF	15kV	2 A	○
PESD5V0C1BLS-Q	双方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006BD-2	1	5 V	0.3 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V0C1ULS-Q	単方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006BD-2	1	5 V	0.6 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V0C2UM-Q	単方向デュアルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.0、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006-3	1	5 V	0.6 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V5C1BL-Q	双方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006-2	1	5.5 V	0.3 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V5C1UL-Q	単方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006-2	1	5.5 V	0.6 pF	15kV	6.5 A	○

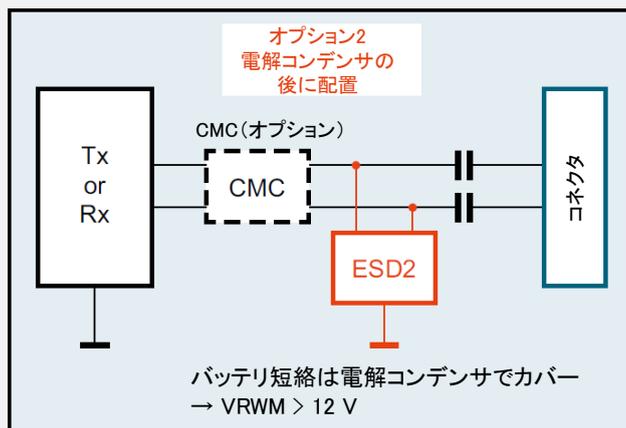
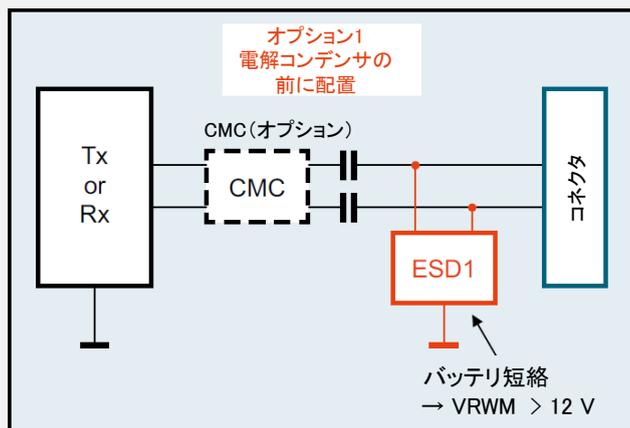
ADASとビデオインターフェース

LVDS、APIX、GMSL、FPD-link

現在、車載高速データ伝送技術にはいくつかの競合技術が登場しています。主な用途は、ADAS、HMI、ディスプレイや制御デバイス用の生ビデオデータの伝送です。どの技術を採用するかはOEMやサプライヤによって異なります。

- LVDS: 低電圧差動信号: ANSI/TIA/EIA-644-A(差動シリアル通信プロトコルの技術規格)
- APIX: Automotive Pixel Link(シリアル高速マルチチャンネル・リンク)
- GMSL2: (Gigabit Multimedia Serial Link)
- FPD-link: Flat Panel Display Link(高速デジタルビデオ・インターフェース)
- SerDes: Serializer/De-Serializer(パラレル・データストリームをシリアルに変換したり、とシリアル・データストリームをパラレルに変換するための要素技術)

センシティブなシステムチップを保護する際の第一候補となるのが Nexperiaの車載規格準拠TrEOS保護技術です。スペースの制約や、様々な電圧や伝送速度の要件が求められるアプリケーションの多様なニーズを満たす保護デバイスが豊富に取り揃えられています。



aaa-035174

LVDSを使用してESDデバイスを配置する2つの例。オプション1ではバッテリー短絡を想定しているため、 $V_{RWM} > 12V$ としています。オプション2では V_{RWM} を低めの5Vまたは3.3Vにしています。

推奨のADASインターフェース保護デバイス

部品	備考	パッケージ	チャンネル数	V _{RWM}	C _D max	ESD堅牢性 (IEC61000-4-2)	I _{PPM} 、t _p = 8/20μs 時	AEC-Q101 PPAP対応
PESD2USB3UVT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	3.3 V	1 pF	18kV	8 A	○
PESD2USB3UXT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	3.3 V	0.7 pF	8kV	4 A	○
PESD2USB5UVT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	5 V	0.9 pF	22kV	10 A	○
PESD2USB5UXT-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	SOT23	2	5 V	0.6 pF	8kV	4 A	○
PESD4USB3UTBR-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	3.3 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5UTBR-Q	車載TrEOS、USB2.0、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	5.5 V	0.34 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB3BTBR-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	3.3 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD4USB5BTBR-Q	車載TrEOS、USB3.2、HDMI、LVDS、SerDes対応	DFN2510A-10(SOT1176-1)	4	5.5 V	0.25 pF	15kV	7 A	○
PESD1LVDS	LVDS、HDMI、DisplayPort対応、デュアルチャネル保護(キャパシタンス・マッチングまたはCC1/CC2対応USBライン)	DFN2510-10(SOT1165)	2	5.5 V	0.6 pF (代表値)	8kV	-	○
PESD18VF1BL-Q	オーディオ・インターフェース、充電ポート、アンテナ(NFC、WiFi)、LVDS、SerDes	DFN1006-2(SOD882)	1	18 V	0.5 pF	10kV	1 A	○
PESD24VF1BL-Q	オーディオ・インターフェース、充電ポート、アンテナ(NFC、WiFi)、LVDS、SerDes	DFN1006-2(SOD882)	1	24 V	0.45 pF	10kV	1 A	○
PESD30VF1BBL-Q	オーディオ・インターフェース、充電ポート、アンテナ(NFC、WiFi)、LVDS、SerDes	DFN1006-2(SOD882)	1	30 V	0.35 pF	12kV	-	○
PESD5V0F1BL(D)-Q	超低キャパシタンス、自動光学検査(AOI)向けサイド・ウェットプル・フランク(SWF)に封止されたDFN1006D-2	DFN1006(D)-2(SOD882(D))	1	5.5 V	0.55 pF	10kV	2.5 A	○
PESD5V0X1BCAL-Q	USB2.0ラインのみ	DFN1006D-2(SOD882)	1	5.5 V	0.95 pF	15kV	1.8 A	○
PESD5V0X1UALD-Q	USB2.0のみ、自動光学検査(AOI)向けサイド・ウェットプル・フランク(SWF)	DFN1006D-2(SOD882D)	1	5.5 V	1.75 pF	15kV	2 A	○
PESD5V0C1BLS-Q	双方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006BD-2	2	5 V	0.3 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V0C1ULS-Q	単方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006BD-2	1	5 V	0.6 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V0C2UM-Q	単方向デュアルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.0、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006-3	2	5 V	0.6 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V5C1BL-Q	双方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006-2	2	5.5 V	0.3 pF	15kV	6.5 A	○
PESD5V5C1UL-Q	単方向シングルライン車載ESD保護、高速インターフェース(USB 3.2、HDMI 2.0、LVDS、A/Vモニター、ディスプレイ、カメラなど)に最適	DFN1006-2	1	5.5 V	0.6 pF	15kV	6.5 A	○

過渡電圧サプレッサ(TVS)

電源ライン保護とは

過渡電圧サプレッサ(TVS)は大電流サージパルスから電源ラインを保護するためのものです。大電流サージパルスの発生源としては外部と内部の両方があります。外部の発生源はウォールボックスや充電されたケーブルからの放電が考えられます。内部の発生源はスイッチングイベントや負荷変動などが考えられます。NexperiaではESD保護製品とTVS製品を区別しています。例えばTVS保護デバイス(PTVSまたはMMBZ)は大電流サージパルスからの非常に高いエネルギーへの耐性を持っているため、電源ラインへの配置に適しています。一部の資料や一部の保護デバイス・サプライヤでは、どちらの保護デバイスもTVSとして分類されています。

パルスの規格

パルスの発生源によって、その形状(パルス長や立ち上がり/立ち下りの時間)やエネルギーは異なります。送電線への落雷による直接的/間接的な影響についてはIEC 61000-4-5などの規格で記述されていますが、この規格に準拠して試験したデバイスはそのような事象を想定していません。試験手法は、落雷以外で同程度のエネルギーを持ち、類似のパルス形状を持つ事象を対象としてデバイスの堅牢性を評価します。

TVSの動作

保護されているラインの電圧がTVSダイオードのブレイクダウン電圧よりも低い場合、保護デバイスは動作しません。ライン上の電圧が保護デバイスのブレイクダウン電圧に達すると、保護デバイスはグラウンドへの電流放出を開始するため、電圧は V_{cl} にクランプされます。

製品ラインナップ

Nexperiaは車載用として、以下の2種類のTVSダイオード・シリーズを提供しています。

> MMBZ - 業界標準の従来品、デュアル、モノリシック、シリコンベース、ツェナー・ダイオード。P_{tot}の値は24Wまたは40Wでコモンアノードまたはコモンカソード構成。SOT23プラスチックSMDに封止。

> PTVS - より強力な単方向シングルTVSダイオード。2ピンのクリップボンドパッケージであるCFP3 (P_{tot}=400W)またはCFP5 (P_{tot}=600W)に封止。

NexperiaのTVSダイオード命名規則



ESD保護設計

ESD設計における鉄則

- 1 デバイスはできるだけ入力端子かコネクタの近くに配置し、PHYまでの距離を長く取る。
- 2 デバイスから保護されているラインまでの長さを最小にする。
- 3 並列のシグナル・パスは最小限にする。
- 4 保護されている導線と保護されていない導線を並列に配線しない。
- 5 電源ループとグラウンドループを含む、すべてのプリント基板(PCB)の導電性ループを最小限にする。
- 6 グラウンドへの過渡リターンパス長を最小にする。
- 7 共通グラウンド・ポイントへの共有過渡リターンパスは使用しない。
- 8 可能な限りグラウンド・プレーンを使用する。マルチレイヤPCBの場合はGNDビアを使用する。

Nexperiaの車載ESD製品とTVS製品の詳細については
<https://www.nexperia.com/esdprotection> をご覧ください。

© 2023 Nexperia B.V.

All rights reserved. 著作権所有者の書面による事前の同意なしに、全部または一部を複製することは禁止されています。本書に掲載の情報は正確で信頼できる内容ですが、いかなる見積書や契約書を構成するものではありません。また、予告なしに変更されることがあります。Nexperiaは本書の使用によって生じるいかなる結果に対しても一切の責任を負いません。本書の出版は特許権あるいはその他の産業または知的財産権に基づくいかなるライセンスも譲渡、またはそれを示唆するものでもありません。

発行日

2023年2月

印刷:

オランダ