

デジタルアイソレーターの 安全規格

概要

本アプリケーションノートではデジタルアイソレーターに関する安全規格の概要について説明します。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

概要	1
目次	2
1. 規格体系	4
2. 部品規格と装置規格	6
3. 各安全規格の内容	8
3.1. UL1577	8
3.2. DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)	8
3.3. IEC 62368-1	9
3.4. IEC 60335-1	9
4. 主なパラメーターまたは用語	10
4.1. 過電圧カテゴリー Over voltage category	10
4.2. 汚染度 Pollution degree	11
4.3. CTI 値 Comparative Tracking Index	11
4.4. 絶縁の種類	12
4.5. 絶縁保護クラス	12
5. デジタルアイソレーターにおける構造パラメーター	13
5.1. 沿面距離	14
5.2. 空間距離	14
5.3. 絶縁物厚	14
6. さいごに	14
変更履歴	15
製品取り扱い上のお願い	16

図目次

図 1-1 世界の主な認証機関と規格	4
図 3-1 DIN EN IEC 60747-17 による試験電圧波形(DCL54xx01 シリーズの場合).....	8
図 4-1 過電圧カテゴリーの概要図	10
図 5-1 デジタルアイソレーターの構造パラメーター.....	13

表目次

表 2-1 部品規格と装置規格	6
表 2-2 デジタルアイソレーターで取得する主な安全規格	7
表 3-1 IEC 60335-1 における絶縁試験電圧	9
表 4-1 過渡電圧の許容値.....	10
表 4-2 絶縁保護クラスのマーキング.....	12
表 5-1 デジタルアイソレーターの構造パラメーター.....	13
表 5-2 IEC 62368-1 での定義に基づく最小沿面距離	14

デジタルアイソレーターは電氣的な「絶縁」を確保しながら信号を通信するデバイスです。絶縁方式には「磁気結合」と「容量結合」があり、弊社のデジタルアイソレーターは「磁気結合」を採用しています。磁気結合の製品は、磁気エネルギーを利用して信号を伝送します。

応用の一例としては、産業用オートメーション(プログラマブルロジックコントローラー、I/O インターフェース)、モーター制御などです。主に機器の低電圧と高電圧の間で絶縁しながら信号を伝送する用途などに使用されることから、その設計は人体の安全確保へ定められた安全規格に従う必要があります。

安全規格は国際規格をもとに各国ごとに制定されています。代表的なものにドイツの VDE 規格や DIN 規格、米国の UL 規格、中国の GB 規格などがあります。

本資料ではデジタルアイソレーターに関する安全規格の概要について説明します。

1. 規格体系

電気、電子、通信分野の国際標準は、IEC(国際電気標準会議)により定められています。また、地域標準はこの国際標準を基に地域ごとの電圧などを加味して制定されます。さらに、国際標準や地域標準に基づき制定されているのが国別規格(図 1.1)です。

これら規格の認証を得るためには各国の認証機関に申請を行い、各規格に基づく試験に合格する必要があります。

国際標準(IEC 規格)

- ： 全世界の標準として IEC 加盟各国が制定した規格
- IEC : International Electrotechnical Commission

地域標準(ヨーロッパ(EN)規格など)

- ： IEC に基づき、地域ごとの事情を加味しながら、地域単位に標準化された規格
- EN : European Norm

国別規格(UL(アメリカ), DIN(ドイツ)など)

- ： IEC 規格、地域標準規格に基づき各国ごとに制定された規格

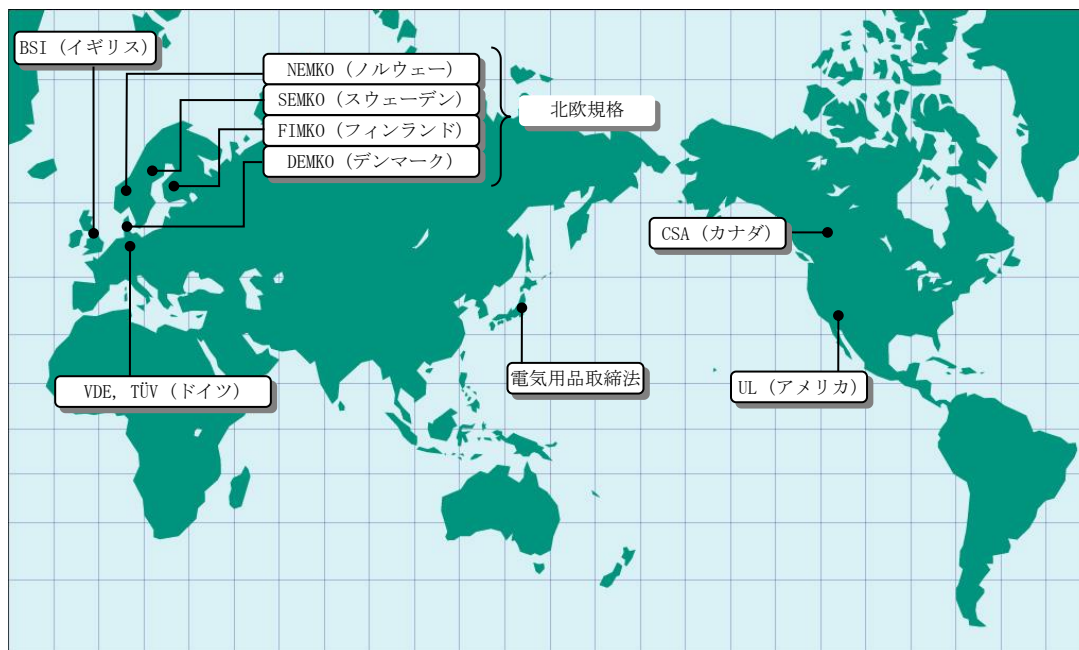


図 1-1 世界の主な認証機関と規格

次に代表的な認証機関について説明します。

UL : Underwriters Laboratories Inc.

UL は材料から製品までのさまざまな安全に関する規格策定、試験、認証を行っています。UL から認証を受けた製品は UL マークを包装ラベルなどに表示する必要があります。アメリカに電気製品や電気部品を含む製品を輸出する場合、UL 認証の取得が必要です。

CSA : Canadian Standard Association (カナダ規格協会)

CSA はカナダにおける商用電源に接続する機器の安全性について規定しています。アメリカとカナダは MRA(Multi Recognition Agreement)締結により相互承認が可能となっていますので、UL (アメリカ) でカナダ向けの認証を受けた製品はこの相互承認により CSA の安全基準を満たしている事を示す cUL マークを使用することが出来ます。

VDE : Verband Der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V (ドイツ電気技術者連合)

VDE はドイツ独自の規格制定や国家規格(DIN 規格)などの適合検査、認証を行っています。

CQC : China Quality Certification center (中国品質認証センター)

CQC は中華人民共和国内に輸入される製品に対する国家規格適合管理制度 [CCC (China Compulsory Certification) 認証] の適合検査、承認を中心に行っています。

2. 部品規格と装置規格

デジタルアイソレーターが関連する安全規格には、部品規格と装置規格があります。それぞれの例を表 2.1 に示します。

装置全体の安全性を考慮して制定しているのが装置規格です。情報通信機器およびオーディオ・ビデオ機器に適用される IEC 62368-1、可変速駆動システム（インバーター、サーボアンプ、電動機）に適用される IEC 61800-5 などがあります。これらの規格は、絶縁距離や絶縁耐量などが規定されており、装置の絶縁部分に使用されるデジタルアイソレーターはこれらの要求に対する試験を受けて認証を取得しています。

個々の部品が安全に機能することを保証するのが部品規格です。デジタルアイソレーターに関する部品規格は UL 1577 と IEC 60747-17 があります。

部品規格と装置規格は基本的に独立していますが、規格の一部内容に関しては相互性が認められる場合があります。これら規格の詳細は次の第 3 項で述べます。

表 2-1 部品規格と装置規格

対象製品		国際標準	地域標準 (EN : 欧州標準)	国別規格
装置規格	情報通信機器および オーディオ・ビデオ (AV) 機器	IEC 62368-1	EN IEC 62368-1	DIN EN IEC 62368-1 GB 4943.1 など
	家庭用電気機器	IEC 60335-1	EN IEC 60335-1	DIN EN IEC 60335-1 など
	可変速駆動システム	IEC 61800-5	EN IEC 61800-5	DIN EN IEC 61800-5 など
	太陽発電システム	IEC 62109-1	EN IEC 62109-1	DIN EN IEC 62109-1 など
	産業制御機器	IEC 61010-1	EN IEC 61010-1	DIN EN IEC 61010-1 など
	低電圧システム	IEC 60664-1	EN IEC 60664-1	DIN EN IEC 60664-1 など
部品規格	フォトカプラー	-	-	UL 1577 (注 1) CSA component acceptance notice No. 5A (CA5A)
		IEC 60747-5-5	EN IEC 60747-5-5	DIN EN IEC 60747-5-5
	磁気/容量結合方式 カプラー (デジタルアイソレーター)	IEC 60747-17	EN IEC 60747-17	DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)

注 1 : UL 1577 の対象製品に、デジタルアイソレーターも含まれています。

- IEC 62368-1 : Audio/video, information and communication technology equipment - Part 1:
Safety requirements
- IEC 60335-1 : Household and similar electrical appliances - Safety - Part 1
General requirements
- IEC 61800-5-1 : Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1
Safety requirements - Electrical, thermal and energy
- IEC 62109-1 : Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1
General requirements
- IEC 61010-1 : Safety requirements for electrical equipment for measurement, control,
and laboratory use - Part 1
General requirements
- IEC 60664-1 : Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1
Principles, requirements and tests
- IEC 60747-5-5 : Semiconductor devices - Discrete devices - Part 5-5
Optoelectronic devices – Photocoupler
- IEC 60747-17 : Semiconductor devices - Part 17
Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced insulation

安全規格への適合性は各国の認証機関で判定し、認証書を発行しています。デジタルアイソレーターが取得する主な安全規格を表 2.2 に示します。なお、デジタルアイソレーターの安全規格はその用途に応じて製品ごとに取得しています。弊社のホームページや個別データシートをご確認ください。

表 2-2 デジタルアイソレーターで取得する主な安全規格

認証機関	安全規格	内容
UL	UL 1577 CA5A (cUL)	絶縁耐圧などを基に認証されています。
VDE	DIN EN 60747-17 EN 62368-1	部分放電試験、TDDB 試験 (注 2)などを基に認証されています。
CQC	GB4943.1	絶縁距離や絶縁抵抗・絶縁耐力試験などを基に認証されています。

注 2 : TDDB 試験 (Time Dependent Dielectric Breakdown) :
半導体酸化膜に電圧を継続印可し、経時的な酸化膜の劣化現象を評価する試験

3. 各安全規格の内容

本項では、デジタルアイソレーターに関する安全規格の概要を説明します。

3.1. UL1577

UL 1577 は、デジタルアイソレーター、フォトカプラーを対象としている部品規格です。認証試験では、1 分間、50Hz または 60Hz の AC 正弦波高電圧を印加し、入出力間絶縁破壊の有無を判定する絶縁耐圧試験を行います。弊社デジタルアイソレーターの絶縁耐圧は、UL 1577 の規定に基づき絶縁耐圧試験を行っています。

3.2. DIN EN IEC 60747-17 (VDE 0884-17)

DIN EN IEC 60747-17 はデジタルアイソレーターに関する部品規格です。部分放電試験と TDDB 試験で絶縁性能を規定しています。

部分放電試験では、図 3.1 Method B の試験条件時のコロナ放電による発生電荷が 5pC 以下であることを確認しています。

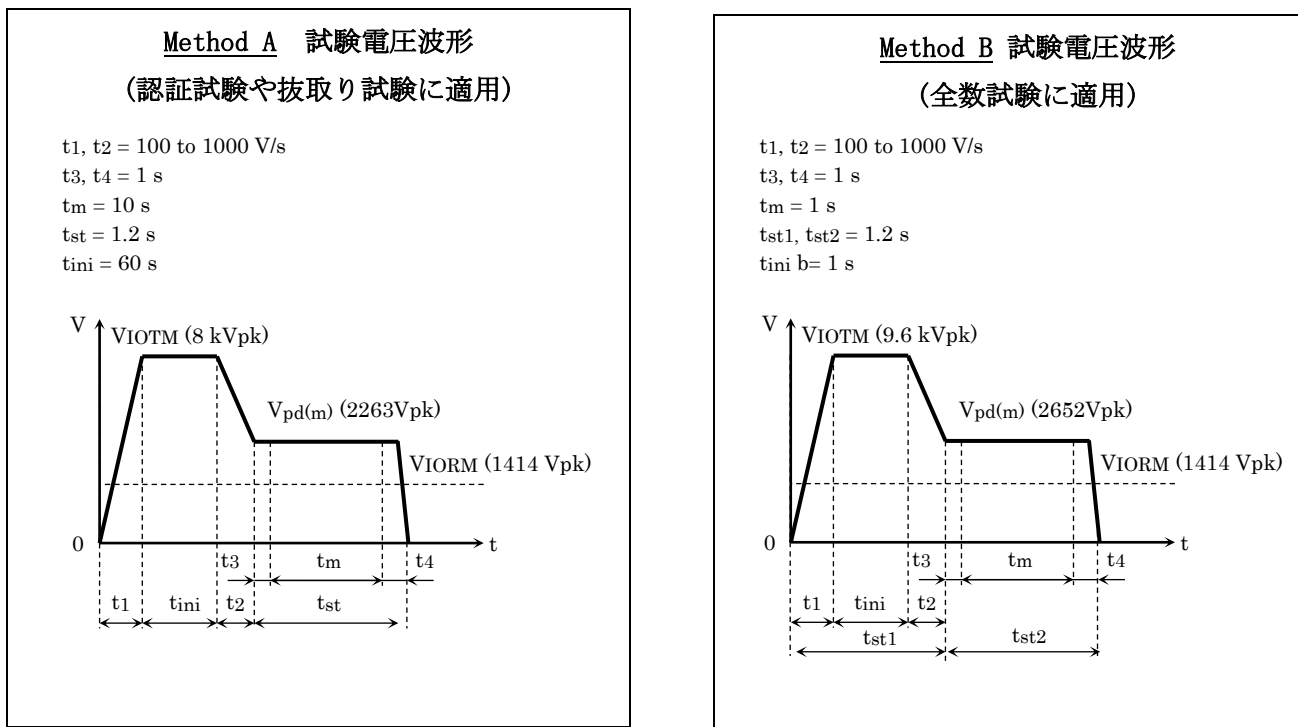


図 3-1 DIN EN IEC 60747-17 による試験電圧波形(DCL54xx01 シリーズの場合)

3.3. IEC 62368-1

IEC 62368-1 は、情報通信機器およびオーディオ・ビデオ機器に適用され、人に対する感電や障害などの危険性を減らすために規定されています。絶縁部品に対する沿面距離、空間距離は、設置環境や絶縁材料の分類などで変わります。物理的なパラメーター規定は、IEC 60664-1 記載されています。

3.4. IEC 60335-1

IEC 60335-1 は家庭用の電気機器などに適用される装置の安全規格です。この規格では、表 3.2 の電圧条件の耐電圧試験が求められています。

表 3-1 IEC 60335-1 における絶縁試験電圧

定格電圧	基礎絶縁	付加絶縁	強化絶縁
安全特別低電圧 (SELV) <25Vac/60Vdc	500 Vac	—	—
≦ 130V	1000 Vac	1500 Vac	2500 Vac
>130V	1000 Vac	2750 Vac	3750 Vac

4. 主なパラメーターまたは用語

本項では、デジタルアイソレーターに関連する安全規格のパラメーターと用語の説明を行います。

4.1. 過電圧カテゴリー Over voltage category

過電圧カテゴリーは、電気機器が耐えられる過渡的な過電圧（過渡電圧）の許容値を示す分類です。カテゴリーは以下の4つに分類され、過電圧カテゴリーが高くなるほど過電圧にさらされる危険性が高まります。過電圧カテゴリーIVは送電線からの高電圧にさらされる可能性のある部分に設置される機器で、電力量メーターなどが該当します。過電圧カテゴリーIIIでは分電盤などの保護回路により過電圧が低減されます。一般にエアコンなどの固定設備は過電圧カテゴリーIIIに設置されることを想定して設計されています。コンセントに差し込むタイプの家庭用の電気機器、例えばテレビや冷蔵庫などは通常過電圧カテゴリーIIに分類されます。

- 過電圧カテゴリーI： 建物に配線されたコンセントなどに接続された機器の2次回路
- 過電圧カテゴリーII： 建物に配線されたコンセントなどに接続された機器の1次回路。一般的な家電機器などが該当します。
- 過電圧カテゴリーIII： 建物の分電盤、および分電盤からコンセントなどへの配線に接続された機器。産業系機器の大半が該当します。
- 過電圧カテゴリーIV： 分電盤から外側、例えば柱上変圧器から分電盤までの間の配線に接続される機器で電力量メーターなどが該当します。

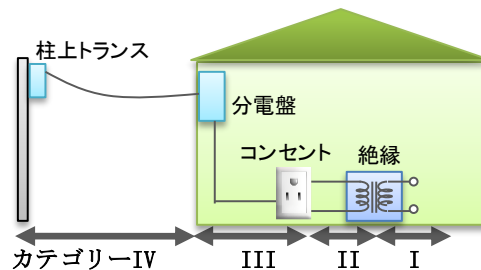


図 4-1 過電圧カテゴリーの概要図

表 4-1 過渡電圧の許容値

公称電圧 V_{rms}	過渡電圧の許容値 unit:[V]			
	カテゴリー I	カテゴリー II	カテゴリー III	カテゴリー IV
50	330	500	800	1500
100	500	800	1500	2500
150	800	1500	2500	4000
300	1500	2500	4000	6000
600	2500	4000	6000	8000
1000	4000	6000	8000	12000

4.2. 汚染度 Pollution degree

電気機器の使用環境による汚染度を分類した項目です。汚染度が高くなるほど、沿面距離・空間距離などのパラメーターは、より高いレベルが要求されます。

- 汚染度 1： 汚染が無い、または乾燥した非伝導性の汚染だけが発生する。
例：ほこりや湿気などが侵入しないようにシール、あるいはポッティングされた製品環境
- 汚染度 2： 非導電性の汚染だけが発生する。ただし、結露による一時的な導電性は予想される。
例：オフィスや家庭などの環境
- 汚染度 3： 導電性の汚染が発生する。または、結露により導電性となる乾燥した非導電性汚染が生じる。
例：工場の製造現場などの環境
- 汚染度 4： 導電性のほこり。雨や雪によって持続的な導電性が生じる。
例：屋外環境

4.3. CTI 値 Comparative Tracking Index

トラッキングは、絶縁物表面での微小放電が繰り返されることによって、導電性の経路が生成され絶縁破壊に至る現象を指します。IEC 60112 では指定の条件で絶縁材料の表面に塩化アンモニウム溶液を滴下してトラッキングが起きない最大電圧を CTI 値といい、IEC 60664-1 ではこの CTI 値により成形材料をグループ化しています。

- 材料グループ I： CTI 600 以上
- 材料グループ II： CTI 400 以上 600 未満
- 材料グループ IIIa： CTI 175 以上 400 未満
- 材料グループ IIIb： CTI 100 以上 175 未満

IEC 60664-1： Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements, and tests

IEC 60112： Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials

4.4. 絶縁の種類

絶縁の種類は、IEC 62368-1 では 5 種類にクラス分けされています。

- ・機能絶縁： 機器の本来の機能のためにのみ必要となる絶縁。感電から保護するものではないが、発火の発生の可能性を低減させることがある。
- ・基礎絶縁： 感電に対して基本的な保護となる絶縁。
- ・付加絶縁： 基礎絶縁が破壊した場合の感電に対する危険性を減少させるため、基礎絶縁に追加して設けられる独立した絶縁。
- ・2重絶縁： 基礎絶縁と付加絶縁の双方からなる絶縁。
- ・強化絶縁： 感電からの危険に対して2重絶縁によるものと同等の保護を与える単一の絶縁。

4.5. 絶縁保護クラス

IEC 62368-1 では、感電に関する絶縁保護クラスを 3 つのクラスに分類しています。

クラス I： 感電に対する保護が基礎絶縁で施されており、かつその基礎絶縁が破損した場合の安全措置として、人が接触する可能性のある導電性部分が建物配線中の保護接地に接続されている機器。

クラス II： 感電に対する保護が基礎絶縁のみではなく、基礎絶縁と付加絶縁とからなる2重絶縁または強化絶縁によって分離された機器。

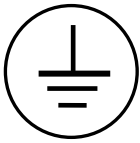
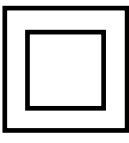
クラス III： 感電に対する保護が SELV 回路からの電源供給に基づいており、危険電圧を発生しない機器。

クラス I 機器は保護接地されている必要があり、恒久的に接続される機器には保護接地端子を示す表 4.2 のマーキングが必要になります。

クラス II 機器は基礎絶縁が故障した場合でも付加絶縁によって安全性が確保される必要があり、通常表 4.2 のようにそれを示すマーキングがされます。

クラス III 機器は SELV(安全特別低電圧回路)からの電源に基づいている為、危険電位が存在しないとして感電に関する要求はされません。

表 4-2 絶縁保護クラスのマーキング

クラス I 保護接地	クラス II
	

5. デジタルアイソレーターにおける構造パラメーター

絶縁により分離する部分に対して物理的な距離が要求され、この距離はこれまでに挙げたような環境や絶縁の種類により決められています。デジタルアイソレーターの構造パラメーターを表 5.1 と図 5.1 に示します。

表 5-1 デジタルアイソレーターの構造パラメーター

構造パラメーター	説明
沿面距離 (Creepage Distance)	絶縁物質に沿った 2 つの導体間 (入力-出力間) の最短距離
空間距離 (Clearance Distance)	空気中で 2 つの導体間 (入力-出力間) の最短距離
絶縁物厚 (Internal isolation thickness)	IC チップのプロセス上に形成された絶縁膜 (酸化膜) の厚み

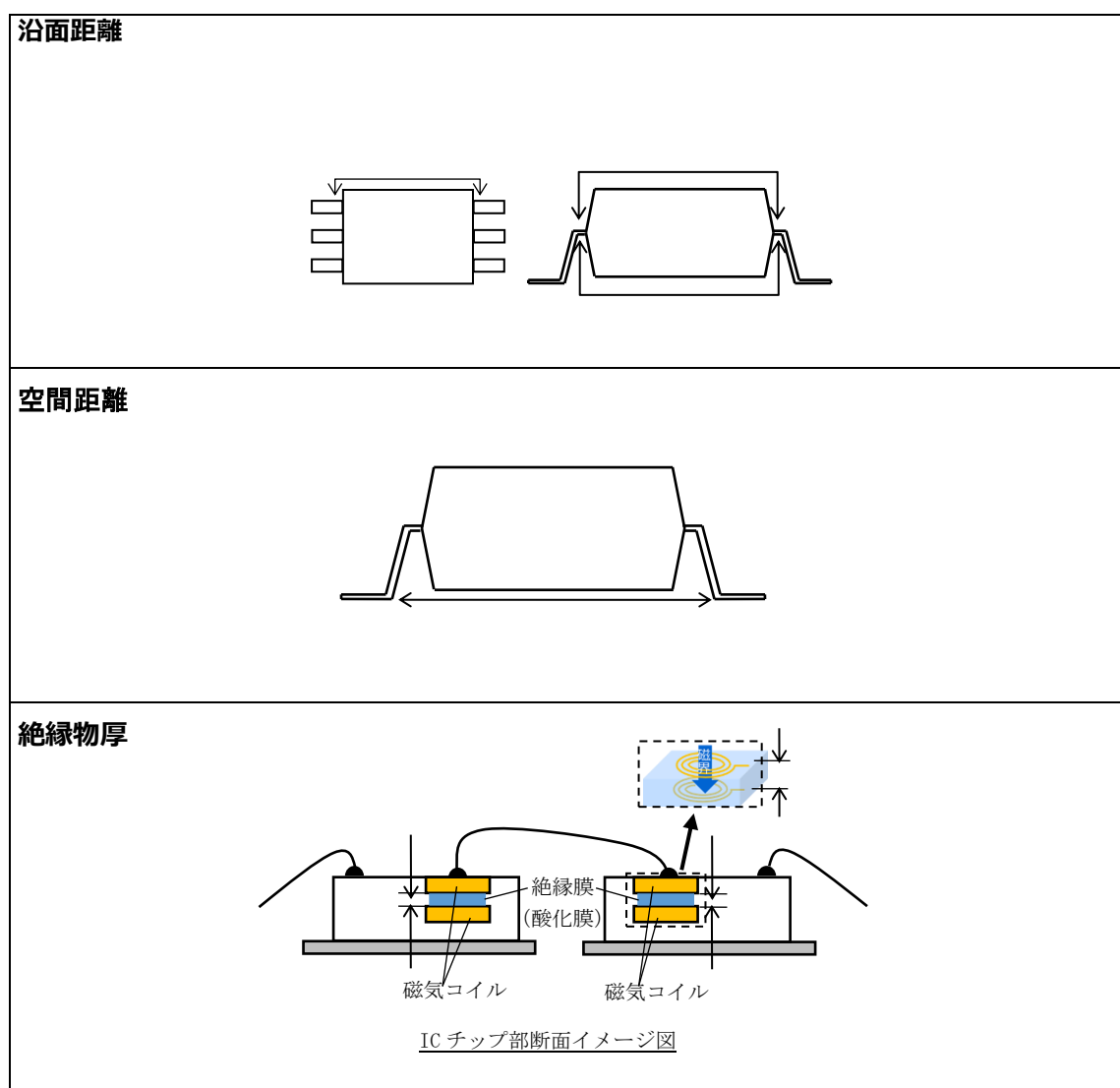


図 5-1 デジタルアイソレーターの構造パラメーター

5.1. 沿面距離

パッケージ沿面の距離で、汚染度、最大動作電圧、パッケージ材料の CTI 値(材料グループ)によって規定されます。また、沿面距離は次項の空間距離以上となることも要求されます。一例に CTI 値が 600 以上の材料グループ I の最小沿面距離は、表 5.2 のようになります。基本的に、強化絶縁に必要とされる沿面距離は基礎絶縁に要求される距離の 2 倍となります。絶縁の種類は、IEC 62368-1 では 5 種類にクラス分けされています。

表 5-2 IEC 62368-1 での定義に基づく最小沿面距離

Unit: [mm]

動作電圧(最大) V_{rms}	基礎絶縁	強化絶縁
160	0.8	1.6
200	1.0	2.0
250	1.25	2.5
320	1.6	3.2
400	2.0	4.0
630	3.2	6.4
800	4.0	8.0

本表は汚染度 2、材料グループ I を想定、
上記表の中間に位置する電圧の場合は沿面距離を線形補間できる。

5.2. 空間距離

空間距離は、IEC 60664-1 など規定され、過電圧カテゴリーや汚染度を含むさまざまな条件によって決定されます。絶縁に対する条件が厳しくなるほど、より長い距離が要求されます。また高度 2000m 以上の高地で使用される場合には、空間距離に所定の係数を乗じる必要があります。

5.3. 絶縁物厚

装置規格 IEC 62368-1 では、機能絶縁と基礎絶縁に対して絶縁物厚の要求はありませんが、付加絶縁と強化絶縁に対しては絶縁物厚 0.4mm 以上の規定があります。ただし、部品規格 IEC 60747-17 に適合すると絶縁物厚の要求は不問となります。

6. さいごに

本資料では安全規格の概要のみを記載しましたが、資料で述べた内容以外にも別の条件が規定されている場合があります。デジタルアイソレーターを選択する場合は、最適かつ最新の安全規格の原文をご確認ください。本項では、デジタルアイソレーターに関連する安全規格のパラメーターと用語の説明を行います。

変更履歴

バージョン情報	日付	変更内容
Rev. 1.0	2024-12-11	初版

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独および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。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、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い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、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て、当社は一切の責任を負いかねます。

東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/>