

Maida Development Company

Maida 超過半個世紀以來一直為電子業界高品質零件的領導廠商及供應商。

Maida 目前擁有完整的產品線提供氧化鋅突波吸收器及陶瓷圓片電容器，公司由 Francis X. Maida 設立於 1947 年，總公司位於維吉尼亞州罕普頓市，目前製造工廠位於維吉尼亞州罕普頓市及中國的上海。

Maida 產品遍銷至全球具高水準服務及運送需求的 OEM 及終端用戶，產品配銷透過一群策略性位於世界各地且均為訓練有素、有經驗的業務代表及經銷商的國際團隊所達成。Maida 產品運銷至北美洲、中南美洲、歐洲及亞洲包括韓國、台灣、中國、馬來西亞及新加坡等地的客戶。

Maida 製造的零件產品涵蓋範圍極廣，包含一般用戶及業界。Maida 的氧化鋅突波吸收器用於許多避免閃電襲擊電力輸電線所引起的暫態應用上，這些突波吸收器也提供切換變壓器、電驛及線圈之有感負載所引起的暫態抑制保護。共同的應用包括：漏電斷路器（GFI）、特殊高壓電源供應、電信設備、電腦及電腦相關產品、馬達控制系統、有線電視系統、AC 煙霧偵測器及許多特殊的應用。

Maida 製造的產品包括完整的徑向有導線的陶瓷氧化鋅突波吸收器系列，以及表面黏著型突波器系列。Maida 也同時製造高壓陶瓷圓片電容器的完整系列，並輔以完整的安全電容器選擇。Maida 同時也針對特殊客戶的需求提供相關的設計與製造。

Maida 電子零件產品在美國及國際上受到認證機構，例如：UL、CSA、VDE、SEMKO、NEMKO、DEMKO、FIMKO 及 SEV 的認可。公司擁有以下的裝置專利：US6094128、US4794485 及 US34939。

Maida 產品長久以來即經證實擁有高品質的性能與可靠性。該產品同時在阿波羅月球登陸計畫中用於前往月球並返回地球的載具上。Maida 的成功一部分來自公司持續針對客戶需求不斷地進行研發計畫，改善產品的品質與製程；此外，專心努力的員工、客戶服務導向的管理、優良的競爭行銷力及最先進的產品，促成了 Maida 的成功歷史。

突波吸收器簡介

Maida 為美國本土公司且已營運超過 50 年，提供電子業界各種不同的陶瓷零件。氧化鋅突波吸收器 (ZOV) 產品線的設計為抑制暫態電壓，並吸收突波能量。大多數的零件產品均經過 UL、加拿大標準協會、VDE 及 SEV 認可。

氧化鋅突波吸收器 (ZOV) 與氧化金屬突波吸收器 (MOV) 為同義詞。其他的氧化金屬也加入氧化鋅中產生多晶粒陶瓷半導體，由絕緣障壁 (barrier) 層分開，具有高傳導性無固定方向的氧化鋅晶體所組成。晶粒的電阻範圍在 1-10 ohm-cm 之間，障壁接頭的電阻接近 10^{12} ohm-cm。直接接觸的兩個相鄰晶粒組成一個 n-p-n 非電極 (如背對背二極體) 接頭，通過晶粒邊界產生傳導所需超越的障壁能量 (barrier energy) 約每晶粒邊界為 3V。電壓、電流及能量額定由氧化物化的成分及零件的物理尺寸決定。對於已知的陶瓷成分，電壓額定隨著陶瓷的厚度而增加；電流隨著面積 (直徑) 而增加，而能量則隨著單元的質量而增加。

暫態過電壓是造成電子電路及設備故障或總體失效的主要原因。這些暫態是在電力配電系統突然變化時發生，而這些變化有可能是因閃電干擾到輸入電力線，或來自電路內設備能量需求的改變。因為這些變化，使儲存於電感及電容反應零件的能量創造了電壓峰值，而這些電壓脈衝可：(1) 經由高突崩電流及熱逸出而破壞半導體裝置。(2) 破壞絕緣體的介電強度。(3) 損壞電機接點。(4) 由離散信號造成邏輯電路故障。暫態電壓上升的時間可極為快速，有效的暫態抑制裝置必須在上升的初期，亦即在奈秒的範圍內能「箝制」住電壓。

氧化鋅突波吸收器最突出的特點為：在應用電壓狹窄範圍內的高指數變化。在有用的突波吸收器電壓範圍內，電壓與電流的關係可大略由以下的經驗公式表示：

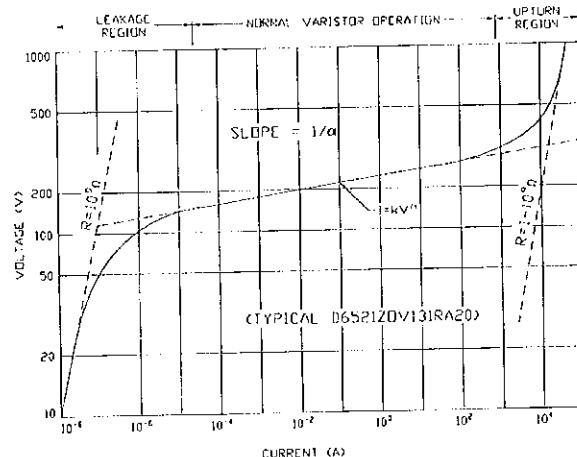
$I = AV^\alpha$ [1]，其中 I = 電流 (單位 A)

V = 電壓

A = 物質常數

α = 定義非線性程度的指數

α 值為一項指標或靈敏值 (figure of merit)，顯示突波吸收器的有效性 (參閱圖 2)。一個理想的電阻器， α 值應為一定值 (1)；對於碳化矽突波吸收器 α 值為 2-6，而齊納二極體 (Zener diode) 為 5-100。Maida ZOV 突波吸收器的 α 值範圍為 15 至 50，但典型的數值為 25-40。



暴露於有效的突波吸收器電壓範圍上的電壓暫態 ZOV，從帶有極低漏電流的絕緣狀態改變為：較「標準」位準高好幾次方（10 的次方）位準的高導電狀態。傳導機制為一種半導體過程，因為極為快速（<1ns（奈秒）），因此有效的響應時間量測極為困難。對於徑向有導線的 ZOV，電壓「箝制」所需的時間大多由導線的電感效應（而非突波吸收器的動作）加以決定。電流脈衝與暫態電壓峰值本身比電壓波有更緩慢的上升時間，通常在微秒（ms）範圍，比起 ZOV 的響應時間要長。結果暫態電壓被箝制於安全位準上，相關的脈衝能量由陶瓷突波吸收器吸收。

Maida ZOV 的效能極為可靠，故障率極低。但若 ZOV 遭受的暫態突波超過其能量及峰值電流額定值時，則可能發生極嚴重的故障。電壓破壞或陶瓷圓片「穿孔」都將造成短路，同時若 ZOV 在超過電壓額定的穩定狀態條件下操作，將使電流呈指數增加而引起過熱，最終使導線及圓片在點焊接頭處分離，也可能發生斷路故障。建議與其他電路零件之間應有適當的熔接與遮蔽。

應可利用方程式 [1] 的對數-對數圖，其中 α 為電壓相對於電流曲線的斜率。

$$\alpha = \frac{\log (I_2/I_1)}{\log (V_2/V_1)} \quad [2]$$

若電壓是在十進位（ $I_2/I_1 = 10$ ）分開的電流位準下量測，則針對該十進位時：

$$\alpha = \frac{1}{\log (V_2/V_1)} \quad [3]$$

突波吸收器電壓範圍為落在兩個電阻係數過渡區域之間的 VI 曲線部分：（1）在較低的電壓，從高電阻歐姆模式（ $10^8 - 10^9$ 歐姆）的線性／非線性過渡。（2）在較高的電壓，非線性／線性過渡回到僅具有幾歐姆電阻的歐姆模式。一般而言，在突波吸收器的範圍內，只有 6% 的應用電壓會產生比 10 倍電流變化更大的變化（ $\alpha > 40$ ）。

Maida ZOV 一些特定的應用領域為：

- 避免輸入電力線上因閃電所引起的暫態
- 抑制有感負載：變壓器、電驛、線圈的切換所引起的暫態
- 漏電斷路器
- 電源供應
- 通信設備
- 微處理器保護
- 馬達控制系統

- 有線電視系統
- AC 操作的煙霧偵測器
- 電腦
- 醫療設備
- 街道照明
- 車輛
- 交通設施
- 鐵路運銷／車輛
- 微波裝置

突波吸收器額定值及概念

- **AC 電壓額定：**此為可應用的最大連續正弦 RMS 電壓值。選擇 Maida ZOV 時，此值應包括應用的公稱 AC 線電壓外加容差 (~10%) 供例行的高線 (high-line) 波動。例如：針對 117VAC 選取 130VAC ZOV；針對 125VAC 選取 140 或 150VAC ZOV；針對 220VAC 選取 250VAC ZOV。
- **DC 電壓額定：**此為橫跨 ZOV 可應用的最大連續 DC 電壓，由 DC 理想的電力所決定。此值一般約為 95% 的峰值再現 AC 電壓。峰值再現 AC 電壓為 RMS 值的 $\sqrt{2}$ 倍，並與突波吸收器於 1 mADC 的最小電壓一致。
- **公稱的突波吸收器電壓：**公稱的突波吸收器電壓定義為在線性/非線性過渡完成的點，且規定為 V@1mADC；通常公稱的突波吸收器電壓的公差為 $\pm 10\%$ 。突波吸收器電壓額定隨以下情況而改變：(1) 各晶粒邊界上的能量障壁 (energy barrier) 高度。(2) 陶瓷內氧化鋅晶粒的平均大小。(3) 陶瓷元素的厚度。
- **DC 漏電流：**在應用的額定 DC 電壓下，最大的漏電流值為 $200 \mu A$ 。典型值低於 $100 \mu A$ 。
- **單一脈衝峰值電流額定：**此參數的特性為非再發生突波事件，突波吸收器的最大電流處理能力。ANSI/IEEE C62.41 (1991) 定義的 8/20 μs 指數電流波形 (此波形係模擬閃電所引發的突波) 用於建立此參數時，為業界接受的標準。
- **單一脈衝能量額定：**此參數的特性為非再發生突波事件，突波吸收器的最大能量處理能力，單位為焦耳。ANSI/IEEE C62.41 (1991) 定義的 10/1000 μs 指數電流波形用於建立此參數時，為業界接受的標準。此為相對長的波形，模擬中斷有感負載或中斷其他主要的切換干擾所產生的暫態突波。請參閱以下的能量討論。
- **能量規格的意義：**突波吸收器的單一脈衝能量額定通常被誤解及誤用為 ZOV 性能，以及有效性的靈敏值 (figure of merit)。

突波保護裝置之 ANSI/IEEE C62.33 (1982) 標準如下陳述：

「能量額定可能被誤導為不同的突波吸收器設計上比較績效 (merit) 的指標，由暫態電流源儲存於突波吸收器內的能量，視突波吸收器的箝制電壓而定。因此較低的能量額定不一定表示在暫態環境下較低的殘存能力。」

「相反的，單一且長效型脈衝電流額定為突波吸收器突波支撐能力適當的測試，在無特殊要求下，建議能量額定僅用於輔助主要的電流額定，以及就能量而言較方便處理的應用問題。」

因為突波而使裝置吸收的能量定義如下：

$$J = k \cdot E_{\text{CLAMP}} \cdot I_{\text{PEAK}} \cdot \tau \quad [4]$$

其中：J = 吸收的能量，單位焦耳

k = 電流脈衝形狀依存的尺寸外形（form factor）

方形波脈衝的 k = 1

三角形脈衝的 k = 0.5

指數波形的 k = 1.4

E_{CLAMP} = 量測的箝制電壓值（單位伏特）

（電流衰變時假設為定值）

I_{PEAK} = 最大的通過電流（單位安培）

（電流脈衝波的峰值）

τ = 有效的脈衝時間（單位秒）

對於共同使用於能量合格測試的電流波形，波形可分開為上升部分與衰退部分。曲線下方面積所代表的各部分能量內涵可分開計算，此兩種能量組合後產生總能量。

對於 10/1000 μs 波形，上升的部分可視為三角形，而衰退的部分為指數。

$$\begin{aligned} J_{\text{總計}} &= J_{\text{上升}} + J_{\text{衰退}} \\ &= 0.5(E)(I)(10 \times 10^{-6}) + 1.4(E)(I)(1000-10)(10^{-6}) \\ &= (E)(I)(10^{-6})(5 + 1386) \\ &= 1391(10^{-6})(E)(I) \quad [5] \end{aligned}$$

同理，8/20 μs 脈衝為：

$$\begin{aligned} J_{\text{總計}} &= J_{\text{上升}} + J_{\text{衰退}} \\ &= 0.5(E)(I)(8)(10^{-6}) + 1.4(E)(I)(20-8)(10^{-6}) \\ &= (E)(I)(10^{-6})(4 + 16.8) \\ &= 20.8(10^{-6})(E)(I) \quad [6] \end{aligned}$$

在兩者的情況下，所計算的能量與箝制電壓及通過電流的量測值乘積成正比。在任何規定的突波電流位準下，最好有較低的箝制電壓可達到更好的突波保護，但較高的箝制電壓產生較高的計算能量值。此為誤導；很明顯的是我們希望有較低的箝制電壓，因為在相同的電流位準下，需要突波吸收器吸收並驅散較少的能量。只有在增加峰值電流能力下，才可顯示真正且無爭議的能量額定增加。

- 對於暫態能量及暫態峰值電流額定，規定值為在無破壞性故障或突波吸收器電壓變化（VDC@1mA）超過預脈衝值的±10%情況下，ZOV 可支撐的最大值。相同波形的多重脈衝及較長時間的脈衝需要降低額定。
- 暫態功率消耗。此為由 ZOV 消耗的脈衝或脈衝群之最大功率。平均脈衝能量（單位焦耳或瓦特-秒）乘以每秒的脈衝數顯示輸送至 ZOV 的總暫態功率（單位瓦特）。不可超過暫態功率額定。
- 在 1 μA 與 10kA 或更高之間所畫出的 V-I 曲線，呈現出三個不同的區域：
 - 低於 100 μA 的漏電流區域。電流受到邊界層的高電阻係數所限制。低漏電流為必要且視障壁（barrier）層內的充電載波的類型、數量、分布及行動性而定，這些充電載波如何響應電壓的連續應用，以及響應環境溫度的變化將大大影響突波吸收器的壽命。
 - 突波吸收器的範圍從 100mA 至 1000amps。在此範圍內，已超過障壁電壓；些微的電壓增量可造成通過電流好幾倍的增加。通過障壁層的電流流動幾乎不受到限制，但僅受到大量氧化鋅晶粒電阻的限制。
 - 高電流或上升區域。在此區域的殘存性視大量氧化鋅晶粒吸收能量，並以熱量驅散至環境的能力而定。
- 在無故障或劣化的操作下，ZOV 必須能迅速消散所吸收的能量並回到預脈衝備用的操作溫度。ZOV 亦需具備熱穩定漏電的特性；漏電流很重要，因為它可決定在穩定狀態的操作電壓下產生的能量損失（I²R 熱量）。
- ZOV 的壽命通常定義為達到熱逸出（runaway）條件所需的時間。就經驗值而言，環境溫度與突波吸收器壽命（受到連續電氣壓力的影響）之間的關係可以阿瑞尼斯（Arrhenius）公式表示，該公式僅簡單陳述劣化率與溫度倒數成指數變化。

$$t = t_0 \exp[E_a - f(V)]/RT \quad [7]$$

其中 t = 熱逸出時間

t₀ = 常數

R = 常數

E_a = 啟動能量

T = 溫度，單位°K

f(V) = 應用的電壓

當長時間使用電壓時，微電流會在陶瓷內流動。在邊界層內會發生物理及化學變化，而啟動能量也將會改變。一些時間過後，焦耳熱量會迅速增加且超過 ZOV 將熱量消散至環境的能力。當達到熱逸出條件時，突波吸收器的壽命也將結束。

- 漏電流就經驗值而言，也有以下的阿瑞尼斯（Arrhenius）關係：

$$I_L = I_{L0} \exp[-(E_a - f(V))/kT] \quad [8]$$

其中 I_L = 電阻洩漏電流引起的焦耳熱量

I_{L0} = 初始電阻電流遠低於 1 mA/cm²

E_a = 啓動能量

$f(V)$ = 應用的電壓

k = Boltzman 常數

T = 絕對溫度

其他的過電壓保護元件

- 空氣在約 30,000 伏特／英吋時分裂，在最傳統及工業接線環境下於約 6000 V 時提供內建的過電壓保護。此保護係發生於絕緣端子間（即牆壁插座）的空氣，在不受控制的分裂情況下發生。
- 間隙型碳塊避雷器在電信業界已被廣泛使用多年。此避雷器在大氣壓力之空氣中發揮功用；在極小間隙的尺寸下可產生飛弧電壓（arc over voltage），更換及維護成本極高。
- 氣體放電管避雷器為空氣間隙型避雷器的改良產品。電極外型經過詳細的設計並相互分離，在充滿氣體混合體的密封封套內將其密封。這些「消弧電路」裝置的設計在消弧模式下幾微秒內點燃，使高電壓突波造成短路而接地。額定於 100V 與若干千伏之間破裂，且可支撐大量的電流達 20,000A。放電期間，間隙間的電壓下降至僅有若干伏。一旦開啓後，氣體放電管可在暫態逐漸消散後繼續導電，視電路的功率傳送能力而定。除非能提供一些特定消弧的方式，此「後繼」電流可造成極大的災害。實際的破壞電壓為隨電壓峰值的上升率而改變之統計值。放電的範圍可從 50 至 300V，可在單一建物上發生。由於應用電壓的額定靈敏性，90 至 120V 之間點燃（每秒以 100V 的電壓提高）的氣體放電管，在達到 800 至 1000V（當以每秒 10,000V 暴升）時才會點燃。氣體放電管提供緩慢提升的突波充分的保護，但對於較陡峭的前波脈衝可能無法達到完全保護的作用。
- 矽突崩二極體具有箝制電壓（範圍從 5V 至數百伏）的能力。此為大型跨接齊納二極體（Zener diode），特別設計用於抑制突波。它們可在數奈秒的時間回應，並具有精確的箝制動作。主要的缺點在於消散大量能量的能力有限，以及較高的成本。