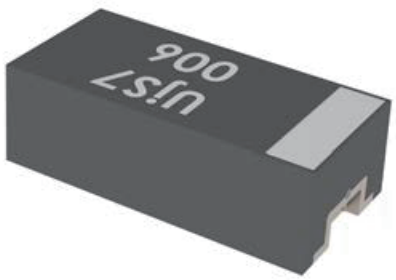
F/PU　高温高湿度対応
車載グレードポリマーコンデンサ

概　要

NeoCapacitor® は、導電性ポリマーの高い導電性により、様々な用途で優れた性能を発揮します。
低 ESR を実現し、高周波数における静電容量を向上させています。
NeoCapacitor® は、積層セラミックコンデンサの低 ESR、アルミ電解コンデンサの高容量とタンタルコンデンサの高い体積効率を兼ね備えた表面実装部品です。液体電解質からなるコンデンサとは異なり、NeoCapacitor® は非常に長い動作寿命と高い許容リップル電流を実現しています。高温高湿度に対応したポリマー電解コンデンサの F/PU シリーズは、過酷な環境下でも高い静電容量と ESR 安定性を発揮します。
設計改善と材料のアップグレードにより、定格電圧 85℃ /85%RH、1,000 時間を実現し、AEC-Q200 に完全準拠、標準シリーズの 105℃から 125℃へ最大動作温度を向上させました。TS16949 認証工場で製造され、PPAP/PSW 及び変更管理に対応しています。

特　長

- 低 ESR
- AEC-Q200 完全準拠
- 85℃ /85% RH 1000 時間
- 125℃ 1000 時間の高耐久性
- TS 16949 認証工場製造
- PPAP/PSW 及び変更管理要求に対応
- EIA 535BAAC に適合
- EIA 481 準拠のテープ＆リール標準梱包
- ハロゲンフリーエポキシ、RoHS 対応



用　途

代表的なアプリケーションとしては、インフォテインメント、ADAS、シャシー、安全性、高湿度や高温などの過酷な条件が懸念されるパワートレインなどの自動車アプリケーションに特に重点を置いた、様々な市場セグメントにおけるデカップリングとフィルタリングが挙げられます。

ⒸTOKIN Corporation

Y-SIM

部品の詳細な特性は Y-SIM ソフトウェアにアクセスしてください。Y-SIM では周波数、周囲温度、および DC バイアスに関する製品の動作をシミュレーションできます。
https://www.yageogroup.com/SalesResources/SimulationTools/

品番コード体系

標準構造

FPU	A2	0E	107	M	100	B
シリーズ	ケース記号	定格電圧(VDC)	静電容量 (pF)	静電容量許容差	ESR規格	梱包
FPU = 車載グレード品	A2 (3216-12)	0E = 2.5V 0J = 6.3V 1A = 10 V 1V = 35 V	第1文字, 第2文字は有効数字を表し、第3文字は有効数字に続くゼロの数を表す。	M = ±20%	100 = 100mΩ	テープ幅8mm、φ180mmリール

性能

項目	性能
動作温度	−55˚C ～ 125˚C
公称静電容量範囲	1 – 100 μF at 120 Hz/25˚C
静電容量許容差	M = 20%
定格電圧範囲	2.5 - 35V
誘電正接（損失角の正接）(120 Hz)	表1特性一覧表による
等価直列抵抗ESR (100 kHz)	表1特性一覧表による
漏れ電流	≤ 0.3CV (μA)：定格電圧印加5分後

環境への対応

・（EU）2015/863 で改正された指令 2002/95/EC に準拠した RoHS 対応
・ハロゲンフリー対応

性能（仕様）

項目	試験条件	特性			
耐久性	温度: 125˚C 電圧: 定格電圧の2/3 時間:1,000時間	ΔC/C	初期値の −20%/+10% 以内		
		tanδ	初期規格値 x 2 以下		
		LC	初期規格値 x 2 以下		
		ESR	初期規格値 x 2 以下		
高温放置	温度: 125˚C 電圧: 無負荷 時間: 1,000 時間	ΔC/C	初期値の −20%/+10% 以内		
		tanδ	初期規格値 x 2 以下		
		LC	初期規格値 x 2 以下		
		ESR	初期規格値 x 2 以下		
高温高湿 （負荷）	85˚C, 85% RH,定格電圧, 1,000時間	ΔC/C	初期値の −5%/+35%以内		
		tanδ	初期規格値 x 1.5 以下		
		LC	初期規格値以下		
		ESR	初期規格値 x 2 以下		
温度サイクル	JESD22, Test Method A104, −55˚C ～ +125˚C, 1,000 cycles	ΔC/C	初期値の −20%/+10% 以内		
		tanδ	初期規格値以下		
		LC	初期規格値以下		
		ESR	初期規格値 x 2 以下		
サージ	105˚C:1.32 x 定格電圧, 1,000 cycles, 保護抵抗33 Ω 125˚C:1.32 x (0.67 x定格電圧), 1,000 cycles, 保護抵抗33 Ω	ΔC/C	初期値の −20%/+10% 以内		
		tanδ	初期規格値以下		
		LC	初期規格値以下		
		ESR	初期規格値以下		
高低温安定性	次のステップによる連続的な温度変化 +25˚C, −55˚C, +25˚C, +85˚C, +125˚C, +25˚C		+25˚C	−55˚C	+85˚C	+125˚C
		Δ C/C	IL*1	±20%	±20%	±30%
		tanδ	IL	IL	1.2 x IL	1.5 x IL
		LC	IL	N/A	10 x IL	10 x IL
衝撃/振動	AEC–Q200 (MIL–STD–202, Method 213, Figure 1,Condition F.)	ΔC/C	初期値の ±10% 以内		
		tanδ	初期規格値以下		
	AEC–Q200 (MIL–STD–202, Method 204, 5 Gで20分/ 3 方向に12 サイクル,10 – 2, 000 Hz)	LC	初期規格値以下		
		ESR	初期規格値以下		

*1 IL = 初期規格値

信頼性

NeoCapacitor® の平均故障率は、カテゴリ電圧 U_C、カテゴリ温度 T_C で 0.5%/1,000 時間です。
これらのコンデンサは、カテゴリ電圧 U_C およびカテゴリ温度 T_C の業界標準の試験規格を使用して認定されています。

NeoCapacitor® の推定寿命は、アプリケーション電圧 U_A と温度 T_A がカテゴリ電圧 U_C とカテゴリ温度 T_C より低い場合に増加します。一般的なガイドラインとして、$U_A<0.9*U_C$、$T_A<85$℃の場合、推定寿命はほとんどのハードウェアの耐用年数（10 年以上）を上回ります。

特定のアプリケーション電圧および温度における NeoCapacitor® コンデンサの寿命は、以下の式を用いて算出することができます。故障とは、1A のヒューズを溶かすのに十分な電流を流すことと定義されています。この計算は経験的な結果に基づく推定であり、保証するものではありません。

$$VAF = \left(\frac{U_C}{U_A}\right)^n$$

ここで:
VAF = 電圧加速係数
U_C = カテゴリ電圧, volt
U_A = アプリケーション電圧, volt
n = 係数, 16

$$TAF = e^{\left[\frac{E_a}{k}\left(\frac{1}{273+T_A} - \frac{1}{273+T_C}\right)\right]}$$

ここで:
TAF = 温度加速係数
E_a = 活性化エネルギー, 1.4 eV
k = ボルツマン定数, 8.617E-5 eV/K
T_A = アプリケーション温度, ℃
T_C = カテゴリ温度, ℃

$$AF = VAF * TAF$$

ここで:
AF = 加速係数
TAF = 温度加速係数
VAF =電圧加速係数

$$Life_{U_A,T_A} = Life_{U_C,T_C} * AF$$

ここで:
$Life_{UA, TA}$ = アプリケーションの電圧、温度下の寿命, years
$Life_{UC, TC}$ = カテゴリ電圧、温度下の寿命, years
AF = 加速係数

信頼性 表 1 – 一般的な温度範囲区分

105˚C (T_R)/ 125˚C (T_C)	定格電圧 (U_R)	2.5	6.3	10	35
	カテゴリ電圧 (U_C)	1.7	4.2	6.7	23.5

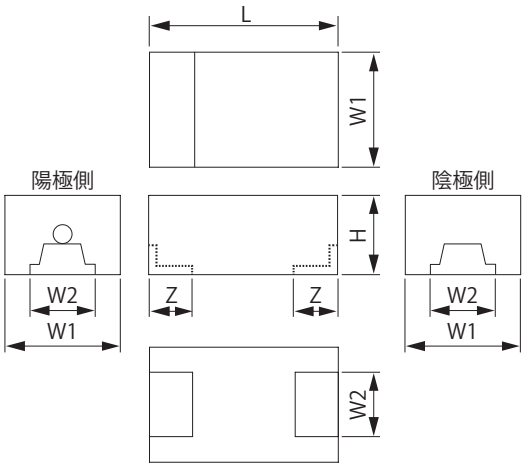
用語 :
カテゴリ電圧 U_C : カテゴリ温度 T_C で連続動作可能な最大直流電圧
定格電圧 U_R : 定格温度 T_R まで連続動作可能な最大直流電圧
カテゴリ温度 T_C : 最高動作温度、このとき電圧デイレーテングが必要
定格温度 T_R : 定格電圧で連続動作可能な最高温度、T_R は T_C より同等以下

品質認証

このポリマー電解コンデンサに関する トーキンの社内品質認証計画は AEC-Q200 ガイドラインに従っています。
F/PU の品質認証計画は最高動作温度 125℃の AEC-Q200 に完全準拠しています。

寸法 – ミリメートル

メートル法で規定する



ケース記号 (mm)		外形寸法 (mm)				
		L ±0.2	W1 ±0.2	W2 ±0.1	H± 0.1	Z± 0.2
A2	3216-12	3.2	1.6	1.2	1.1	0.8

表 1 – 特性一覧表

定格電圧	公称静電容量	ケース記号	KEMET 部品番号	漏れ電流	誘電正接	ESR	許容リプル電流 *	MSL	最高動作温度	AEC-Q200 適格性
VDC at 105°C	μF			μA at +25°C Max/5 Minutes	% at +25°C 120 Hz Max	mΩ at +25°C 100 kHz Max	(rms) mA at +45°C 100 kHz	Reflow Temp ≤ 260°C	°C	
2.5	100	A2/3216-12	FPUA20E107M100B	75	10	100	1000	3	125	•
6.3	33	A2/3216-12	FPUA20J336M100B	62.4	10	100	1000	3	125	•
6.3	33	A2/3216-12	FPUA20J336M200B	62.4	10	200	707	3	125	•
6.3	47	A2/3216-12	FPUA20J476M100B	88.8	10	100	1000	3	125	•
6.3	47	A2/3216-12	FPUA20J476M200B	88.8	10	200	707	3	125	•
10.0	22	A2/3216-12	FPUA21A226M100B	66	10	100	1000	3	125	•
10.0	22	A2/3216-12	FPUA21A226M200B	66	10	200	707	3	125	•
35.0	1	A2/3216-12	FPUA21V105M100B	4	10	100	1000	3	125	•

* 許容リップル電流は参考値。「リプル電流、リプル電圧について」をご確認ください。

電圧ディレーティングガイドライン

NeoCapacitortore® は、定格電圧を超えない範囲内でご使用ください。定格電圧を超える電圧印加は、瞬間的であっても故障の要因になります。
ほとんどのアプリケーションでは長期信頼性が要求されるため、設計者に定常状態の最大電圧について、下に示す電圧ディレーティングを考慮することを推奨します。

適用製品	推奨電圧	
	最高使用温度105℃	最高使用温度125℃
定格10V以下	定格電圧の90%以下	定格電圧の60%以下
定格16V以上	定格電圧の80%以下	定格電圧の54%以下

ⒸTOKIN Corporation

リプル電流、リプル電圧について

NeoCapacitor®にリプル電流・電圧を供給し続けると、コンデンサ素子が発熱して電力損失を生じます。そして製品表面の温度上昇に至り、信頼性に影響を与えます。許容リプル電流を超えるリプル電流を流さないでください。また、コンデンサ捺印面の表面温度が定格温度を超えないように、リプル電流を軽減してください。

電力損失は式 1 で決定できます。

$P = I^2 \times ESR$ …… 式 1

P　：電力損失　[Watt]

I　：リプル電流　[A rms]

ESR：等価直列抵抗　[Ω]

各ケースサイズ別の許容電力損失値 P
(周波数 100kHz、温度 25℃での値) を表 1 に示します。

実使用時の許容リプル電流 I r [A rms] の値は、式 2 で算出されます。

$I r = \sqrt{P/ESR} \times K$ …… 式 2

K：温度軽減係数 …… 表 2 を参照

リプル電圧 E は、インピーダンス Z と許容リプル電流 Ir から式 3 で算出されます。

$E = Z \times Ir$ …… 式 3

リプル電圧 E については、以下の点にご注意ください。

- 図 2 のように直流電圧とリプル電圧の和の尖頭値が、定格電圧を超えないようにしてください。
- 重畳電圧の変動、特に直流電圧の大幅な低下によって、逆電圧が印可されないようにしてください。

表1.ケース別の許容電力損失値：P [Watt]

(周波数 100kHz、温度 25℃での値)

ケース	P
P2	0.050
A08	0.085
A3	0.100
A2	0.100
A	0.120
B10	0.105
B3	0.160
B3 (F/PS , F/PH)	0.105
B15	0.120
B2	0.200

表2.温度軽減係数一覧

ケース	K
T ≦ 45℃	1
45 < T ≦ 85℃	1
85 < T ≦105℃	0.7(1*)
105 < T ≦125℃	0.7*

*125℃対応品 (PS/H、F/PH、F/PU、PS/U)

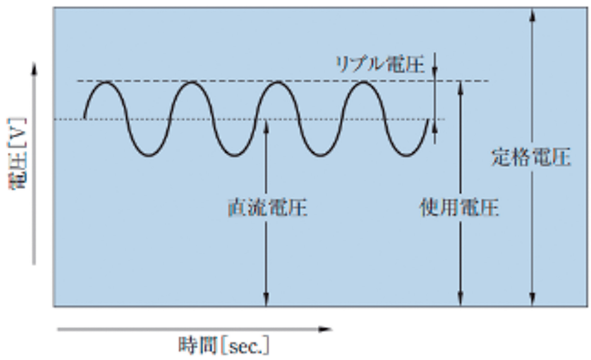


図 2. 定格電圧、使用電圧、直流電圧、リプル電圧の説明図

サージ電圧

サージ電圧とは、コンデンサに印加できる最大電圧（ピーク値）です。サージ電圧は、通常の動作中に定期的な充放電のために印加してはならず、印加電圧の一部になってはなりません。サージ電圧に関する性能は、動作温度（カテゴリ温度）で 1,000 サイクルの印加によって実証されています。部品は 33 Ωの抵抗器を通して 30 秒間充電され、その後、各サイクルごとに 33 Ωの抵抗器を通して放電されます。

定格電圧 (V)	サージ電圧 (V)	カテゴリ電圧 (V)	カテゴリサージ電圧 (V)
–55℃から 105℃		125℃以下	
2.5	3.3	1.7	2.2
6.3	8.2	4.2	5.5
10	13	6.7	8.7
35	45.5	23.5	30.5

逆電圧

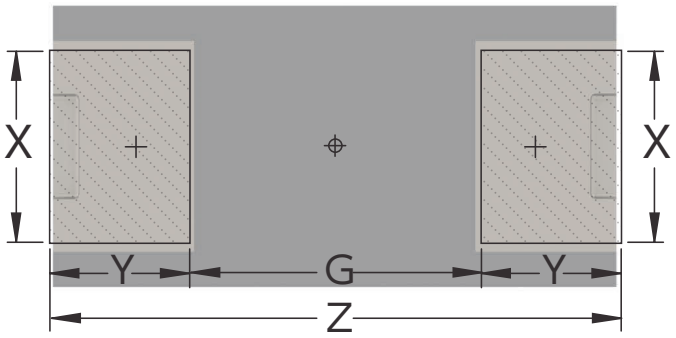
ポリマーコンデンサ NeoCapacitor® は極性デバイスであり、極性を間違えると故障の原因となります。
NeoCapacitor® は、下表に示すように、短時間の過渡的な電圧の反転には多少耐えることができます。

温度	許容逆電圧
25°C	15% of rated voltage
55°C	10% of rated voltage
85°C	5% of rated voltage
105°C	3% of rated voltage
125°C	1% of rated voltage

ⒸTOKIN Corporation

表2– ランド寸法

Case Code		Dimensions (mm) Minimum – Maximum			
		G	Z	X	Y
A2	3216-12	1.00-1.65	3.25-3.80	1.1-1.30	0.8-1.40



実装工程

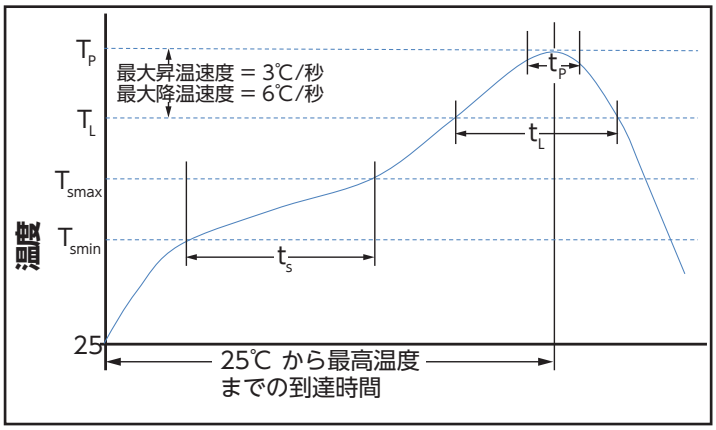
トーキンの表面実装コンデンサは、IR リフローに対応しています。過度の熱ストレスを避ける為に予熱を推奨します。トーキンの IR リフローの推奨プロファイル条件は吸湿管理が必要な製品のための IPC/J-STD-020D 規格に準拠しています。NeoCapacitor® はこれらの条件で最大 2 回のリフローに耐えることができます。

はんだ付けを行う場合は、はんだごてが樹脂外装に接触しないように注意してください。はんだごてははんだが溶融するまでの間はんだパッドと端子の間にはんだを塗布しながら加熱してください。はんだが溶融したら直ちにコテ先を取り除いてください。チップの端部を拭いたり、上面を加熱したりすることはお勧めしません。

手はんだ付けを行う場合は、以下の条件が推奨されます。また、はんだごての先端がコンデンサの端子に触れないようにしてください。
先端温度 : 350℃以下
はんだごての電力 : 30W 以下
作業時間 : 3 秒以内
リフロー後の手はんだ付けは 1 回のみに制限されます。

プロファイルの特徴	SnPb はんだ	Pbフリーはんだ
プレヒート/予熱		
最低温度 (T_{Smin}) 最高温度 (T_{Smax}) 時間 (t_s) (T_{smin} ～ T_{smax})	100°C 150°C 60 – 120 秒	150°C 200°C 60 – 120 秒
昇温速度 (T_L to T_P)	最大3°C/秒	最大3°C/秒
溶融温度 (T_L)	183°C	217°C
溶融温度保持時間 (t_L)	60 – 150 秒	60 – 150 秒
最高温度 (T_P)	220°C* 235°C**	250°C* 260°C**
最高温度から 5℃以内の時間 (t_P)	最大20 秒	最大30 秒
降温速度 (T_P to T_L)	最大6°C/秒	最大6°C/秒
25°C から最高温度までの到達時間	最大6 分	最大8 分

注意 : 全ての温度はパッケージの中心を指し、リフロー時にパッケージ表面を上に向けて測定されたものです。
* ケース背高 > 2.5 mm
** ケース背高 ≤ 2.5 mm

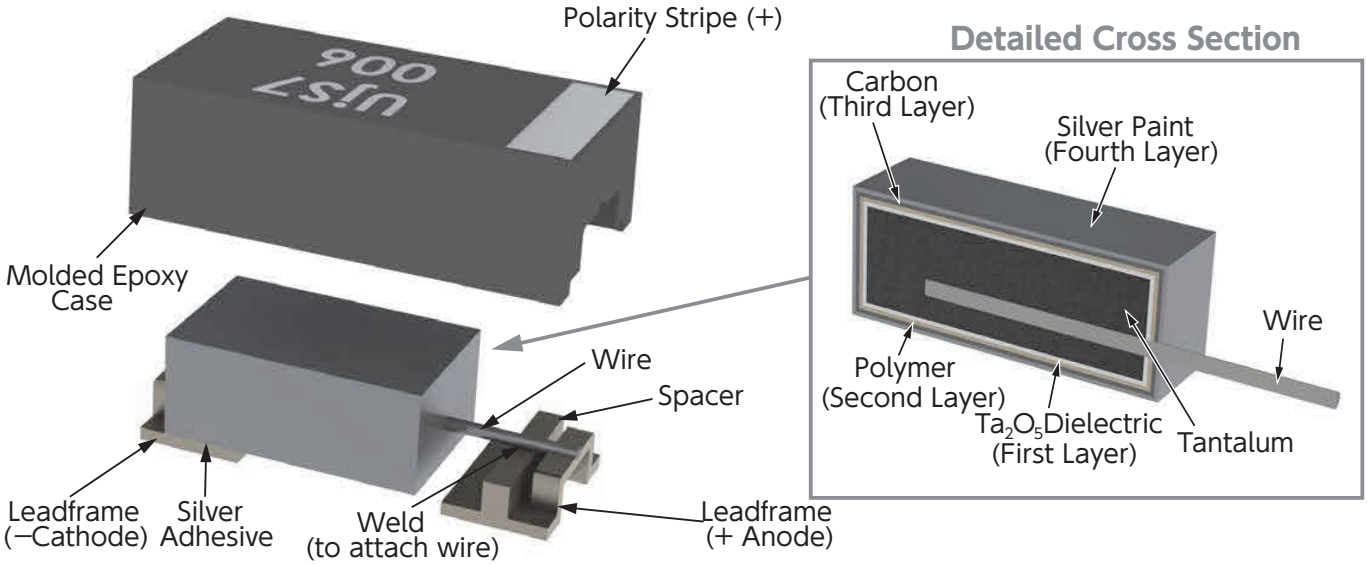


保管

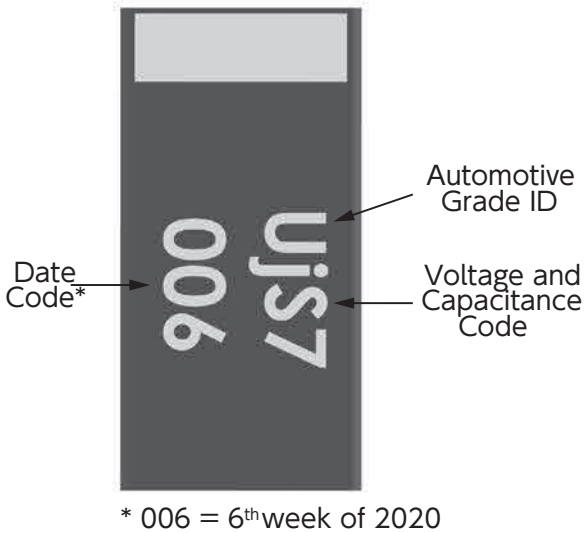
全ての NeoCapacitor® は、乾燥剤と湿度インジケータを同梱した防湿袋に入れて出荷されます。これらの部品は、IPC/JEDEC J-STD-020 の MSL3 に分類され、IPC/JEDEC J-STD-033 に準拠して梱包されています。MSL3 は、最高温度 30℃、相対湿度 60% で 168 時間のフロアタイムと規定されています。未使用のコンデンサは、新しい乾燥剤を入れた防湿袋に入れて密封保管してください。

密封袋内での保存期間：
・40℃以下、相対湿度 90% 以下の保存環境で、封入日から 12 ケ月
・30℃以下、相対湿度 70% 以下の保存環境で、封入日から 24 ケ月
ベーキングが必要な場合は、IPC/JEDEC J-STD-033 のベーキング手順をご参照ください。

構造



捺印



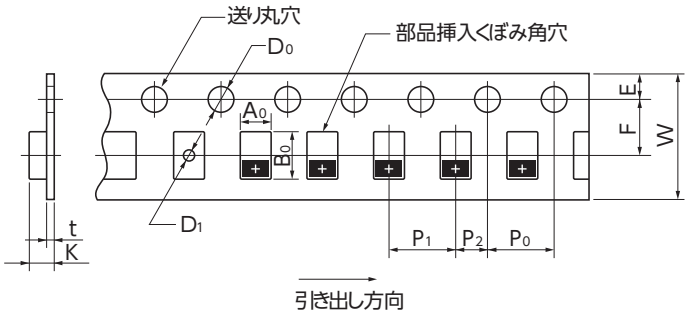
* 006 = 6th week of 2020

Voltage Code			
e	j	A	V
2.5 V	6.3 V	10 V	35 V

Capacitance Code				
A6	J7	N7	S7	A8
1	22	33	47	100

Date Code *	
1st digit = Last number of year	2 = 2022 3 = 2023 4 = 2024 5 = 2025
2nd and 3rd digit = Week of the year	01 = 1st week of the year to 52 = 52nd week of the year

梱包（テープ&リール）

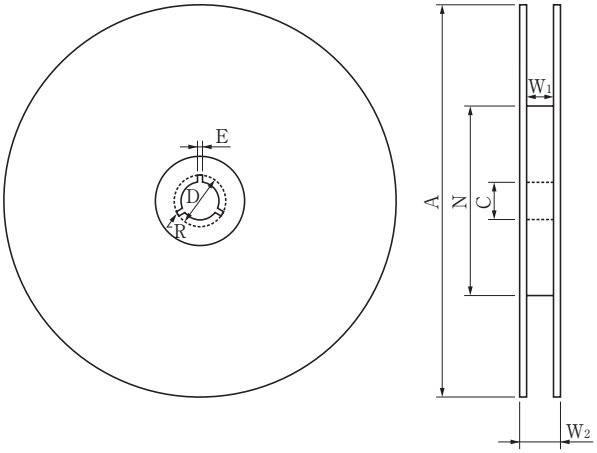


注）テーピングの極性は、R 巻き
（送り丸穴側を陰極）を基本としています。

（単位：mm）

寸法記号 / ケース記号	A_0 ±0.2	B_0 ±0.2	W ±0.3	F ±0.05	E ±0.1	P_1 ±0.1	P_2 ±0.05	P_0 ±0.1	D_0 ±0.1/-0	D_1 min.	K ±0.2	t	標準梱包数量	
													φ180mm リール	φ330mm リール
A2	1.9	3.5	8.0	3.5	1.75	4.0	2.0	4.0	φ1.5	φ1.0	1.4	0.2	3,000個	―

リール寸法



（単位：mm）

リール	リール幅	A	N	C	D	E	W_1	W_2	R
φ180mm	8	φ180 $^{+0}_{-3}$	φ50 以上	φ13 ± 0.5	φ21 ± 0.5	2.0 ± 0.5	9.0 ± 1.0	11.4 ± 1.0	1

©TOKIN Corporation

株式会社トーキン営業拠点

営業拠点の全リストについては、www.tokin.com/info/network をご覧ください。

免責事項

本データシートに記載されているすべての製品仕様、記述、情報およびデータ（以下、総称して「情報」といいます）は変更されることがあります。注文時に本書に記載されている情報がどの程度適用されるかを確認する責任はお客様にあります。ここに記載されているすべての情報は、正確で信頼できるものであると信じていますが、明示的または黙示的を問わず、いかなる種類の保証も責任も負わずに提示されています。

特定のアプリケーションに対する適合性の記述は、そのようなアプリケーションの典型的な動作条件に関する株式会社トーキン（以下、「トーキン」）の知識に基づいていますが、特定のお客様のアプリケーションまたは使用に対する適合性に関する保証を意図したものではなく、トーキンはこれを明確に否認します。本情報は、お客様の用途に適した製品を決定するために必要な経験と能力を有するお客様のみが使用することを意図しています。本情報から推測される技術的なアドバイスや、トーキン製品の使用に関してトーキンが提供する技術的なアドバイスは無料で提供されるものであり、トーキンは提供されたアドバイスや得られた結果に対していかなる義務や責任も負いません。

トーキンは、最も厳しい品質と安全基準に基づいて製品を設計・製造していますが、現在の技術水準では、孤立したコンポーネントの故障が発生する可能性があります。従って、高度な信頼性や安全性を必要とするお客様の用途では、電気部品の故障によって人身事故や物損事故が発生しないように、適切な設計や他の安全策（保護回路や冗長性の設置など）を採用する必要があります。

製品に関連するすべての警告、注意および注記を遵守する必要がありますが、お客様はすべての安全対策が示されているとは思わず、また他の対策が必要ないとも思わないでください。

Neo Capacitor®は、株式会社トーキンの登録商標です。