

富士 第7世代IGBT-IPM
X シリーズ
第1章 特徴と構造



Application Manual

注意

このマニュアルの内容(製品の仕様、特性、データ、材料、構造など)は2020年12月現在のものです。この内容は製品の仕様変更のため、または他の理由により事前の予告なく変更されることがあります。このマニュアルに記載されている製品を使用される場合には、その製品の最新版の仕様書を入手して、データを確認してください。

本資料に記載してある応用例は、富士電機の半導体製品を使用した代表的な応用例を説明するものであり、本資料によって工業所有権、その他権利の実施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。

 **注意**

(1) 輸送と保管

段ボール箱の適切な面を上にして運搬してください。そうしないと製品に予期しないストレスがかかり、端子の曲りや樹脂パッケージ内の歪みなど、影響を及ぼす可能性があります。さらに製品を投げたり落下させたりすると、製品に大きなダメージを与える可能性があります。また水に濡れると破壊や故障の原因になりますので、雨や結露には十分な配慮をお願いします。輸送中の温度や湿度などの環境条件は、仕様書に記載してありますので厳守してください。

(2) 組み立て環境

パワーモジュールの素子は静電気放電に対して非常に弱いため、組み立て環境におけるESD 対策を適切に実施してください。特に、制御端子部は、内蔵されている制御ICと内部で接続されているため注意が必要です。

(3) 動作環境

製品を酸や有機物、腐食性ガス(硫化水素、硫酸ガスなど)にさらされる環境で使用した場合、製品性能や外観を十分確保することができません。

第1章 特長と構造

1. IGBT-IPMの特長	1-2
2. 型式・ロットNo.が示す内容	1-3
3. ラインナップ	1-5
4. パッケージ別IPMの特長	1-7
5. 構造	1-15

本章では、XシリーズIPMの特長と構造について説明します。

1. IGBT-IPMの特長

IPM(インテリジェント・パワーモジュール)は、IGBTモジュールにゲートドライブ回路と保護回路を内蔵したモジュールで、次の特長があります。

1.1 ドライブ回路内蔵

- ・最適に設定された条件でIGBTを駆動します。
- ・ドライブ回路-IGBT間配線長が短く、インピーダンスが低いため、ゲート逆バイアス電源が不要です。
- ・必要となる制御電源は上アーム側3つ、下アーム側1つの合計4電源です。

1.2 保護回路の内蔵

- ・過電流保護(OC)、短絡保護(SC)、制御電源電圧低下保護(UV)、チップ過熱保護(T_{jOH})、および保護動作時のアラームの外部出力(ALM)機能を内蔵します。
 - ・OC、SCはIGBTを過電流による破壊から保護する機能であり、各IGBTに内蔵された検出素子によりコレクタ電流を検出する為、すべてのIGBTにおいて発生した異常に対して保護可能です。
 - ・UVは制御電源の電圧低下に対して動作する保護機能であり、すべての相の制御ICに内蔵しています。
 - ・ T_{jOH} は各IGBTチップ上に温度検出素子を設け、チップの異常発熱に対して高速に保護動作します。
 - ・ALMはアラーム信号を外部に出力する機能であり、OC、SC、UV、 T_{jOH} の保護動作時に、IPMを制御するマイコンへアラーム信号を出す事により、システム側へIPMの異常を知らせることが可能です。*1
- *1 各IPMの保護機能は、第3章 機能の説明をご参照ください。

1.3 ブレーキ回路の内蔵(7in1 IPM)

- ・モータ減速時の電力を消費する抵抗を付加する事でブレーキ回路を構成できます。
- ・インバータ部と同様にドライブ回路、保護回路を内蔵します。
- ・XシリーズIPMでは、下アームのインバータ部が異常を検知して保護動作した時でも、ブレーキ部IGBTが独立動作することが可能です。そのため、異常停止のための減速による主電源電圧上昇を抑制し、半導体素子の過電圧破壊を防ぐ事ができます。

1.4 温度ワーニング出力機能(特定型式)

- ・XシリーズIPMでは、IGBTチップが 150°C 以上になると、チップ過熱状態であることをIPMの外部に警報として知らせる機能を搭載しました。チップ過熱保護(T_{jOH})はIGBTのチップ温度が 175°C 以上になると動作し、アラームを出力するとともに動作を停止しますが、温度ワーニング出力機能においては、温度ワーニングを出力している間はスイッチング動作を継続します。本機能を活用する事で、IPMが過熱保護機能で出力停止する前に 運転条件を変更するなどして、装置停止を回避することが可能となります。また、突然の装置停止による生産性の低下を防ぐことが可能となります。

1.5 RoHS規制準拠

・XシリーズIPMでは、全型式において、RoHS規制に準拠しています。

2. 型式・ロットNo.が示す内容

XシリーズIPMの製品型式名の見方について、表1-1に示します。

表1-1 型式名の見方 例) 6MBP50XBA120-50

6	MBP	50	X	B	A	120	-50
IGBT 素子数	モジュール の種類	インバータ 電流定格	IGBT チップ世代	パッケージ	パッケージ の追番	電圧定格	型式の 追番
6:ブレーキ 無し	MBP: Intelligent power module (IPM)	$I_C \times 1$ (A)	X: X series (7th Gen.)	A:P629		V_{CES} x1/10 (V)	
7:ブレーキ 内蔵			XR: X series (RC-IGBT)	B:P626			
				D:P630			
				E:P631			
				F:P636			
				G:P638			
				H:P639			
				J:P644			

XシリーズIPMの製品ロットNo.の見方について、表1-2に示します。

表1-2 ロットNo.の見方

20	1	001
生産年	生産月	追番
19:2019年	1:1月	001~999
20:2020年	2:2月	
21:2021年	⋮	
	9:9月	
	O:10月	
	N:11月	
	D:12月	

XシリーズIPMの製品表示の例について、図1-1に示します。



図1-1 製品表示 例)6MBP50XBA120-50

3. ラインナップ

表1-3 650V ラインナップ

パッケージ	ピンタイプ		ネジタイプ	
	6in1	7in1	6in1	7in1
P639	6MBP20XRHA065-50			
	6MBP30XRHA065-50			
P629	6MBP50XAA065-50			
	6MBP75XAA065-50			
P626	6MBP50XBA065-50			
	6MBP75XBA065-50			
	6MBP100XBA065-50			
P644		7MBP50XJN065-50		
		7MBP75XJN065-50		
P636	6MBP100XFN065-50	7MBP100XFN065-50		
P638			6MBP100XGN065-50	
			6MBP150XGN065-50	
P630			6MBP100XDA065-50	7MBP100XDA065-50
			6MBP150XDA065-50	7MBP150XDA065-50
			6MBP150XDN065-50	7MBP150XDN065-50
			6MBP200XDN065-50	7MBP200XDN065-50
P631			6MBP250XDN065-50	7MBP250XDN065-50
			6MBP200XEN065-50	7MBP200XEN065-50
			6MBP300XEN065-50	7MBP300XEN065-50
		6MBP450XEN065-50	7MBP450XEN065-50	

表1-4 1200V ラインナップ

パッケージ	ピンタイプ		ネジタイプ	
	6in1	7in1	6in1	7in1
P639	6MBP10XRHA120-50			
P629	6MBP25XAA120-50			
	6MBP35XAA120-50			
P626	6MBP25XBA120-50			
	6MBP35XBA120-50			
	6MBP50XBA120-50			
P644		7MBP25XJN120-50		
		7MBP35XJN120-50		
P636	6MBP50XFN120-50	7MBP50XFN120-50		
P638			6MBP50XGN120-50	
			6MBP75XGN120-50	
P630			6MBP50XDA120-50	7MBP50XDA120-50
			6MBP75XDA120-50 6MBP75XDN120-50	7MBP75XDA120-50 7MBP75XDN120-50
			6MBP100XDA120-50 6MBP100XDN120-50	7MBP100XDA120-50 7MBP100XDN120-50
			6MBP150XDN120-50	7MBP150XDN120-50
P631			6MBP100XEN120-50	7MBP100XEN120-50
			6MBP150XEN120-50	7MBP150XEN120-50
			6MBP200XEN120-50	7MBP200XEN120-50
			6MBP300XEN120-50	7MBP300XEN120-50

4.パッケージ別IPMの特長

- 4.1 P639パッケージ（下アームのみアーム出力機能搭載 6in1）
- ・ラインナップは650V系20A～30A、1200V系10Aです。
 - ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチです。
 - ・主端子形状が平型端子形状で、制御入力端子と同一高さである為、同一プリント板で半田付け接続可能です。
 - ・ヒートシンクへの取り付けネジ径はM4です。
 - ・上アーム側では保護機能はありますが、アーム出力機能はありません。
 - ・外形図を図1-2に示します。

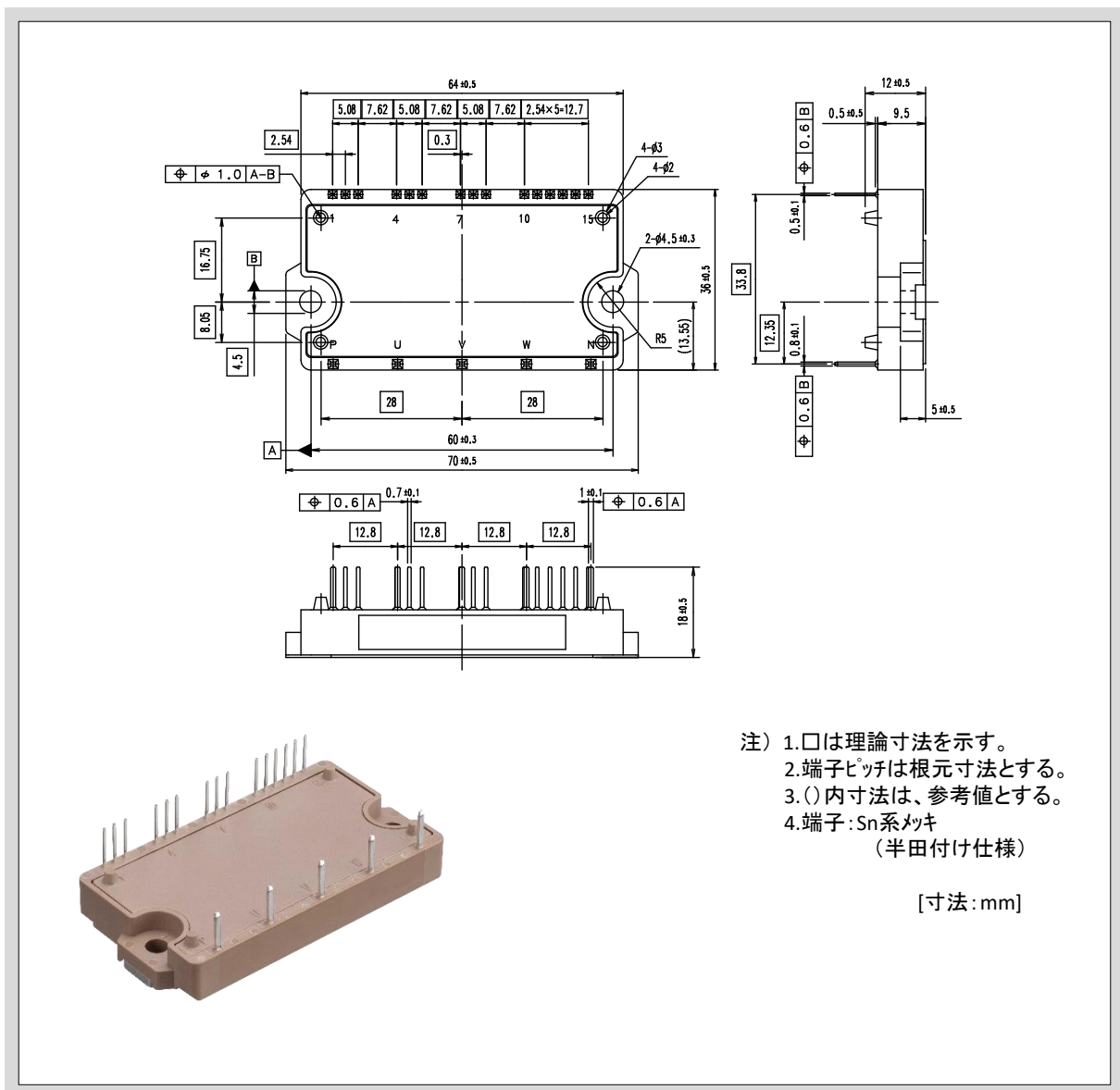


図1-2 外形図(P639)

4.2 P629パッケージ（下アームのみアラーム出力機能搭載 6in1）

- ・ラインナップは650V系50A～75A、1200V系25A～35Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチです。
- ・主端子形状が平型端子形状で、制御入力端子と同一高さである為、同一プリント板で半田付け接続可能です。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径はM4です。
- ・R-IPMシリーズP619と取付け互換があります。
- ・上アーム側では保護機能はありますが、アラーム出力機能はありません。
- ・外形図を図1-3に示します。

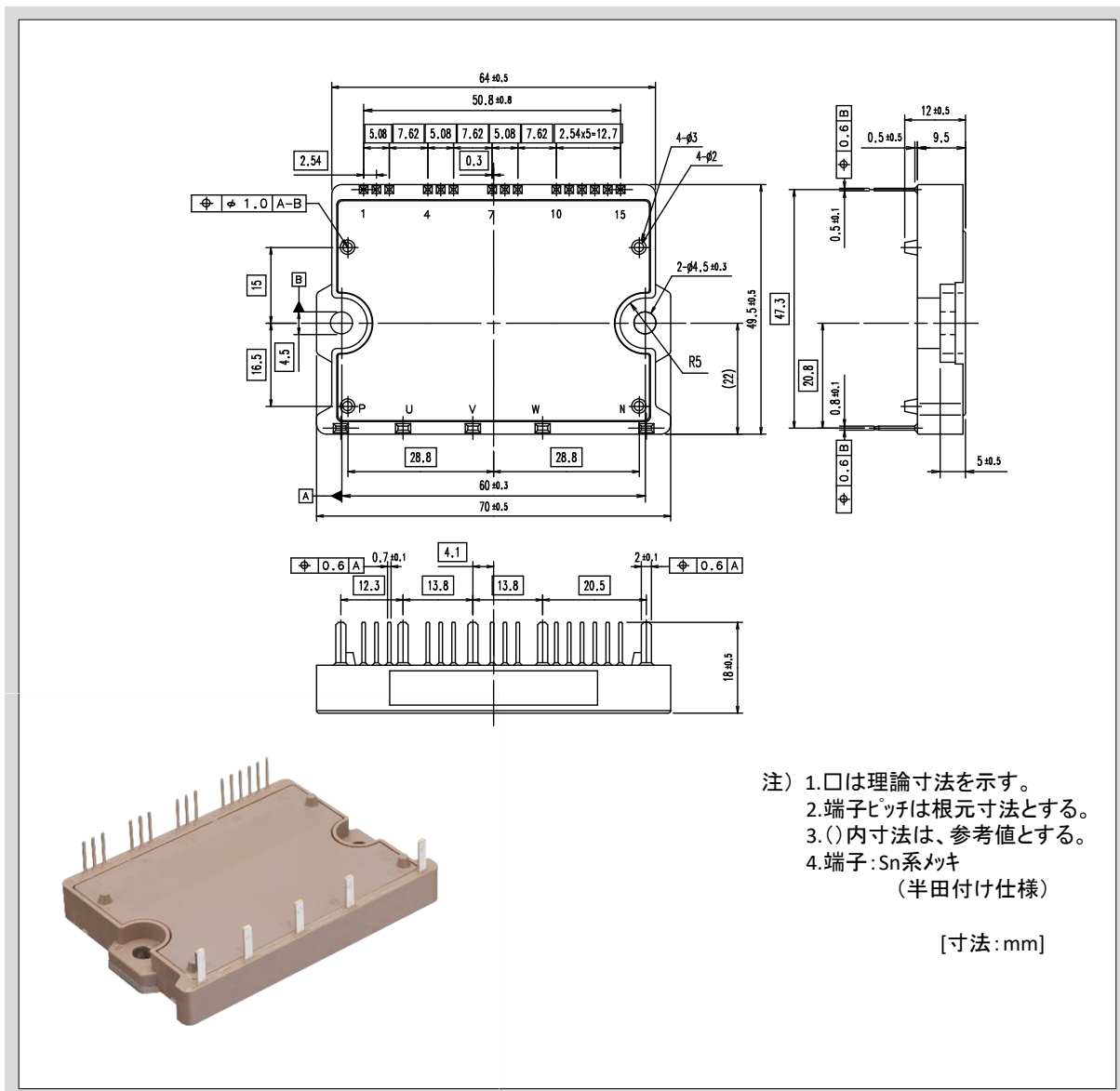


図1-3 外形図(P629)

4.3 P626パッケージ（上下アームアラーム出力機能搭載 6in1）

- ・ラインナップは650V系50A～100A、1200V系25A～50Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチです。
- ・主端子形状が平型端子形状で、制御入力端子と同一高さである為、同一プリント板で半田付け接続可能です。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径はM4です。
- ・外形図を図1-4に示します。

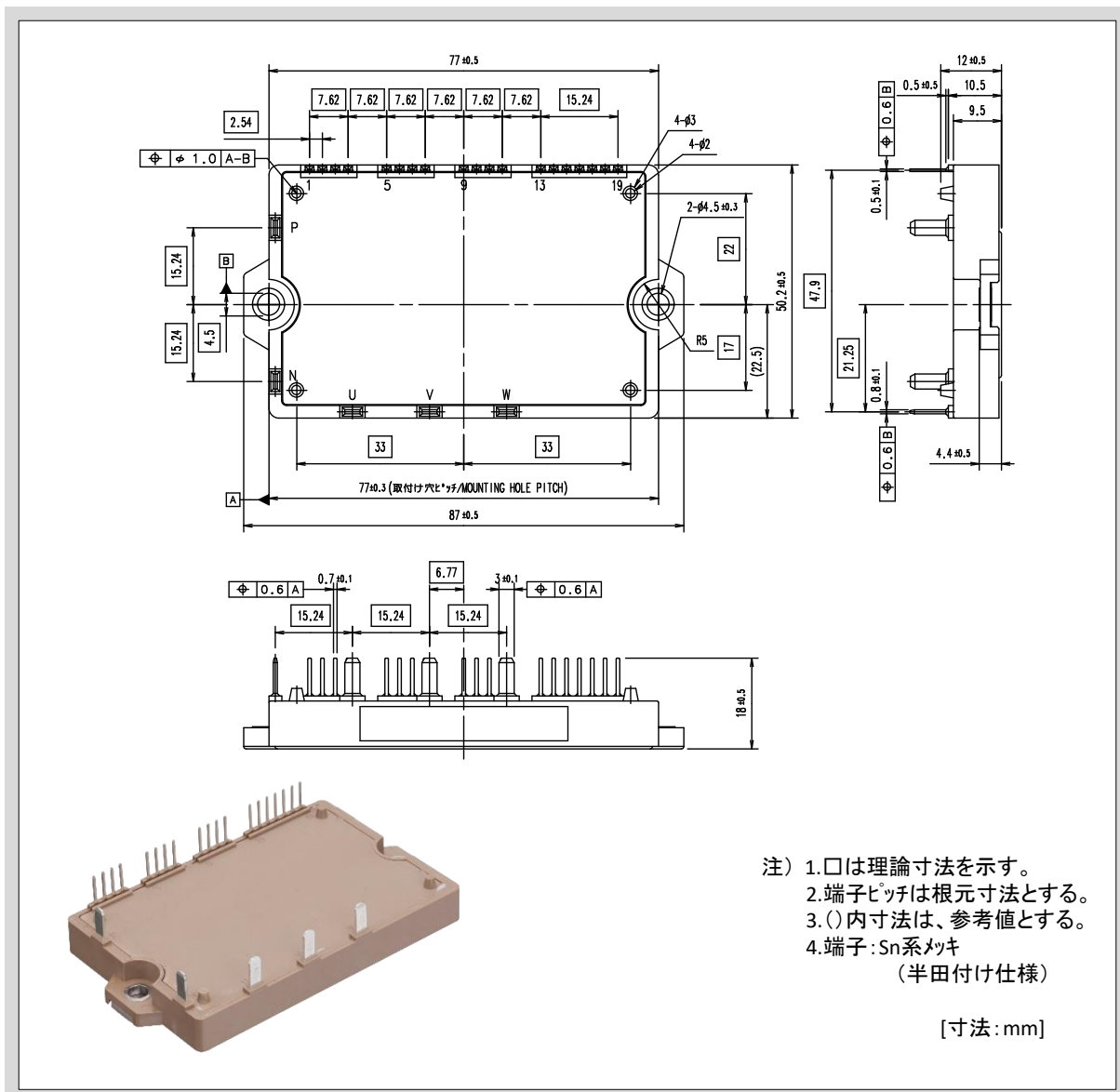


図1-4 外形図(P626)

4.4 P644パッケージ（上下アームアラム出力機能搭載 7in1）

- ・ラインナップは650V系50A～75A、1200V系25A～35Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチです。
- ・主端子形状が平型端子形状で、制御入力端子と同一高さである為、同一プリント板で半田付け接続可能です。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径はM4です。
- ・外形図を図1-5に示します。

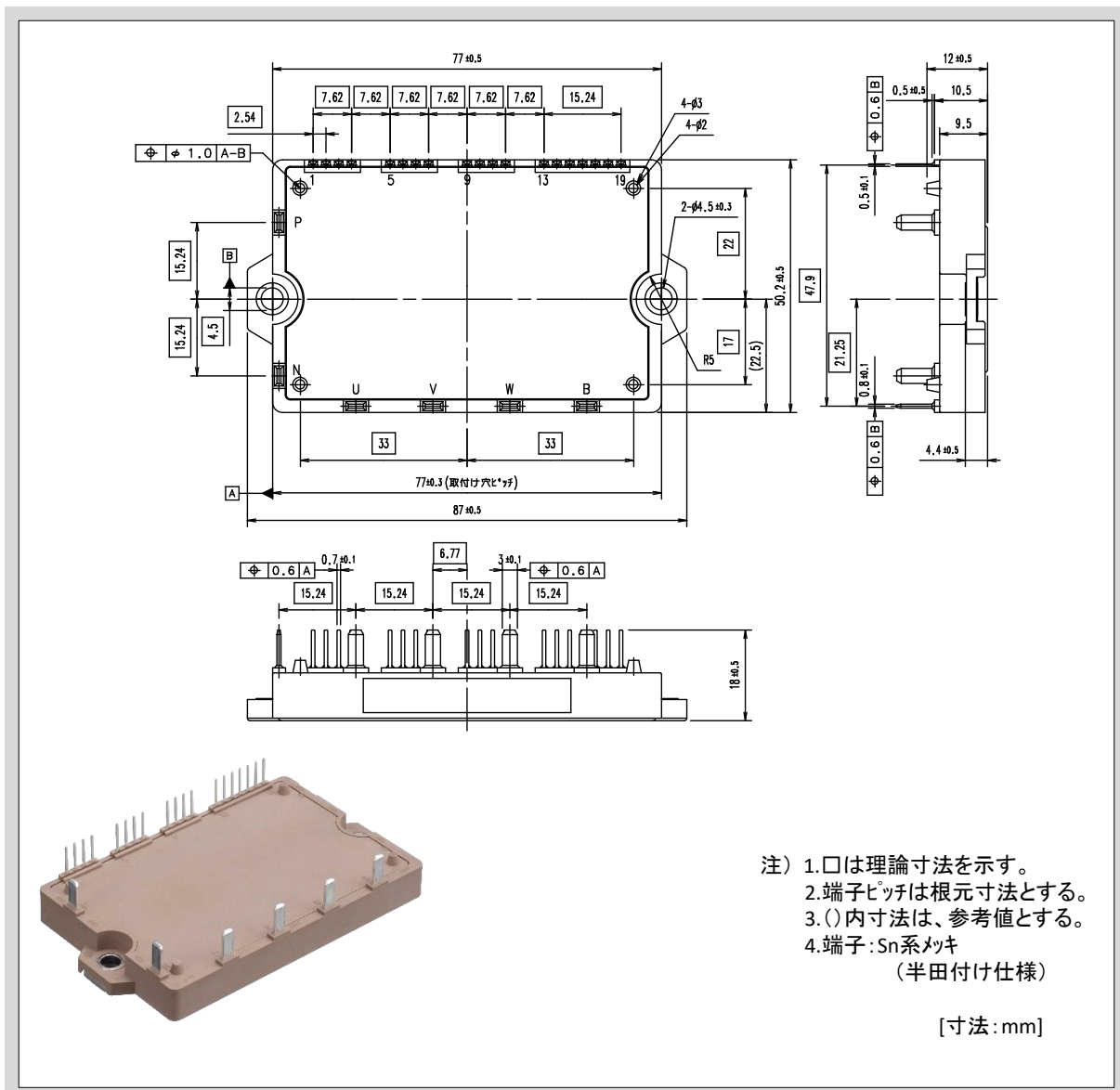


図1-5 外形図(P644)

4.5 P636パッケージ（上下アームアラーム出力機能搭載 6in1、7in1）

- ・ラインナップは650V系50A～100A、1200V系25A～50Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチです。
- ・主端子形状が平型端子形状で、制御入力端子と同一高さである為、同一プリント板で半田付け接続可能です。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径はM4です。
- ・フタ上面に高さの異なる2種類の突起を設けており、ベース面から装置制御プリント板までの高さを17.0mm、18.5mmから選択できます。（図1-18参照）
- ・外形図を図1-6に示します。

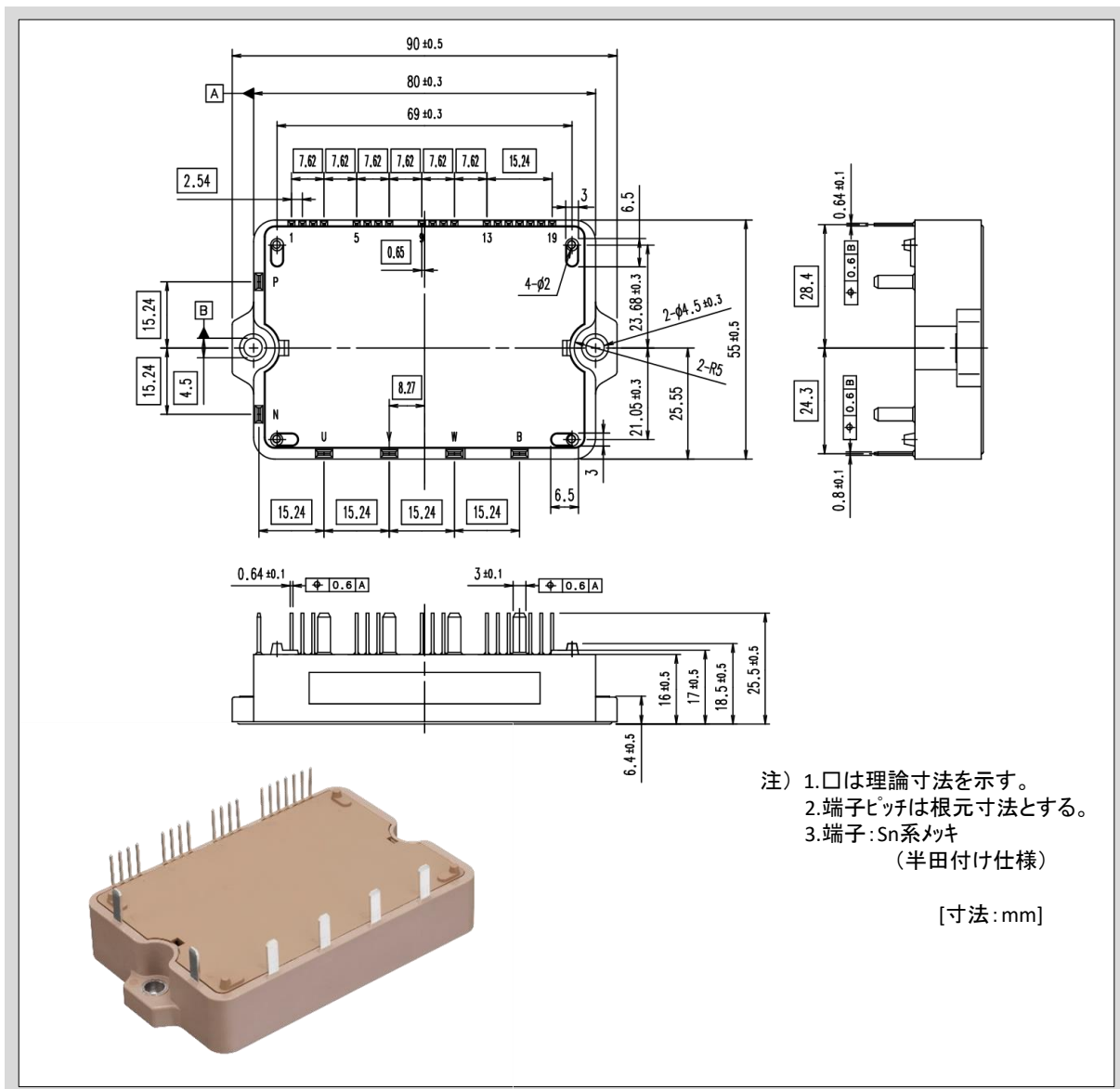


図1-6 外形図(P636)

4.6 P638パッケージ（上下アームアラーム出力機能搭載 6in1）

- ・ラインナップは650V系50A～150A、1200V系25A～75Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチで、汎用コネクタ並びに半田付けで接続可能です。
ガイドピンによりプリント板用コネクタの挿入も容易です。
- ・主端子はM4ネジです。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径は、主端子と共通のM4です。
- ・電氣的接続はすべてネジ及びコネクタで、半田付けの必要がなく、取り外しも容易です。
- ・外形図を図1-7に示します。

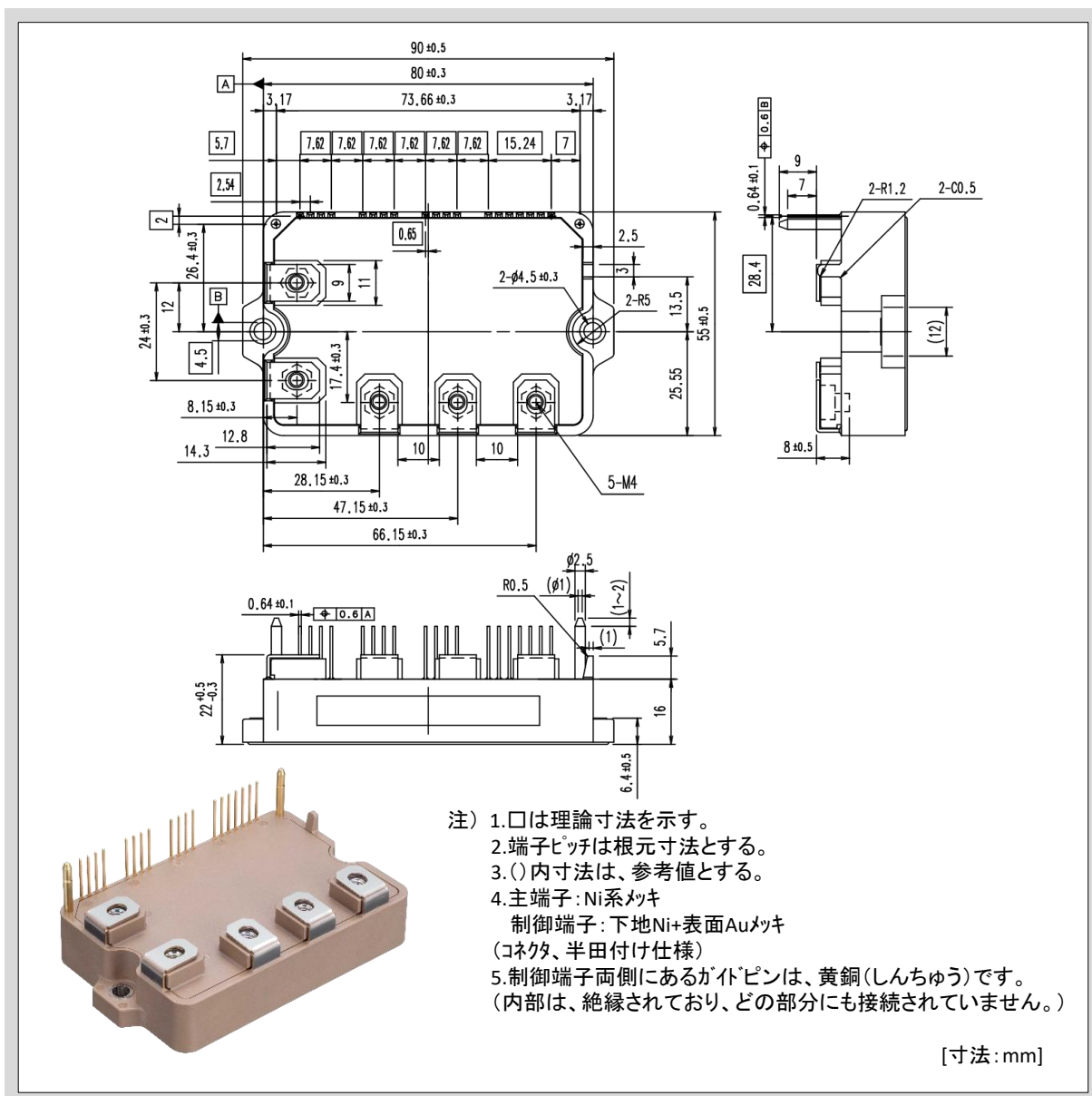


図1-7 外形図(P638)

4.7 P630パッケージ（上下アームアラーム出力機能搭載 6in1、7in1）

- ・ラインナップは650V系50A～250A、1200V系25A～150Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチで、汎用コネクタ並びに半田付けで接続可能です。
ガイドピンによりプリント板用コネクタの挿入も容易です。
- ・主端子はM4ネジです。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径は、主端子と共通のM4です。
- ・電気的接続はすべてネジ及びコネクタで、半田付けの必要がなく、取り外しも容易です。
- ・外形図を図1-8に示します。

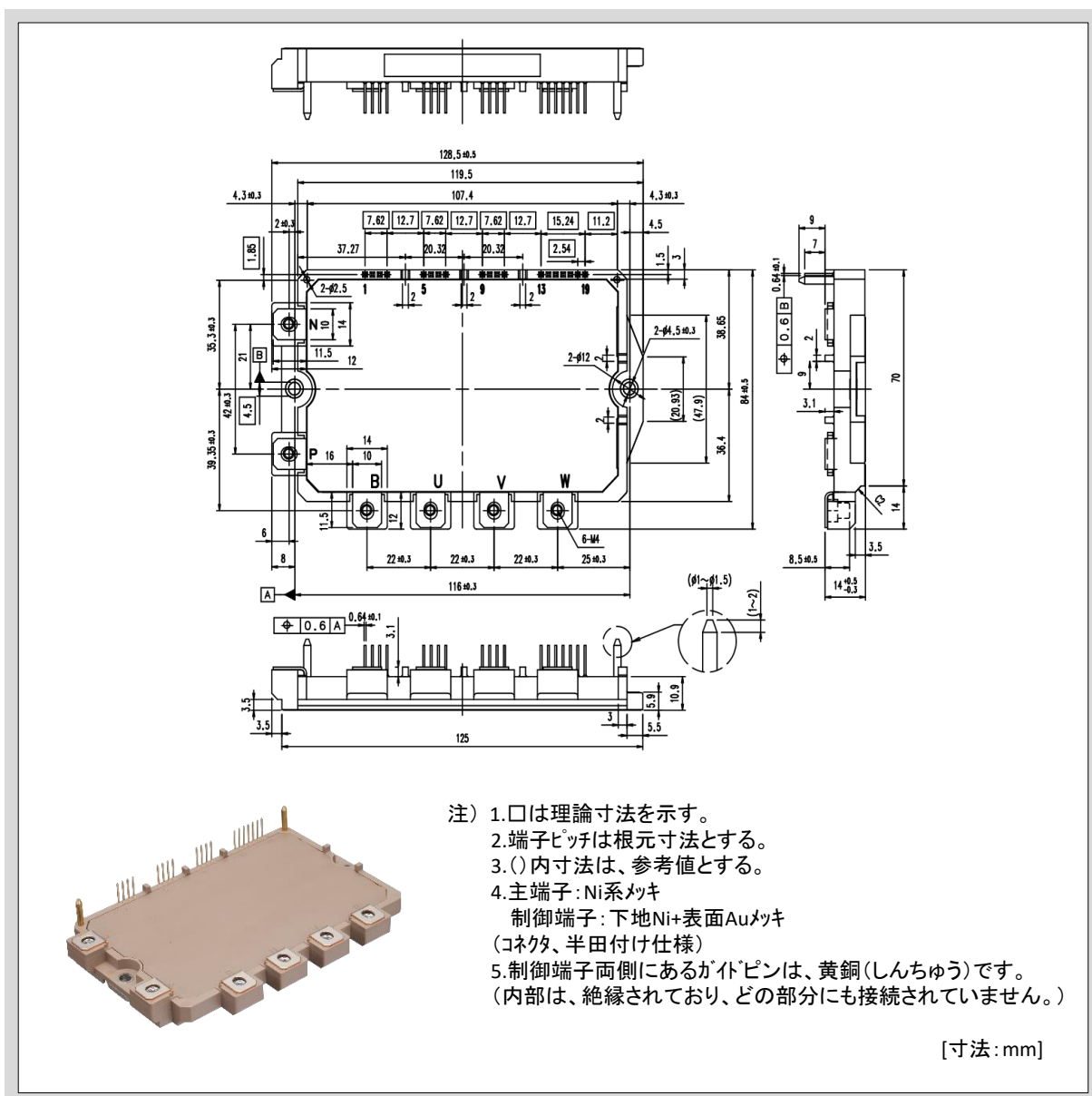


図1-8 外形図(P630)

4.8 P631パッケージ（上下アームアラーム出力機能搭載 6in1、7in1）

- ・ラインナップは650V系200A～450A、1200V系100A～300Aです。
- ・制御入力端子は2.54mm標準ピッチで、汎用コネクタ並びに半田付けで接続可能です。
ガイドピンによりプリント板用コネクタの挿入も容易です。
- ・主電源入力(P1,P2,N1,N2)、ブレーキ入力(B)、及び出力端子(U,V,W)が各々近接して配置され、
メイン配線が容易なパッケージ構造です。P1及びP2、N1及びN2端子は、内部で接続されています。
- ・主端子はM5ネジにより、大電流接続が確実に行えます。
- ・ヒートシンクへの取り付けネジ径は主端子と共通のM5です。
- ・電気的接続はすべてネジ及びコネクタで、半田付けの必要がなく、取り外しも容易です。
- ・R-IPMシリーズP612と取付け互換があります。(制御端子部分は除く)
- ・外形図を図1-9に示します。

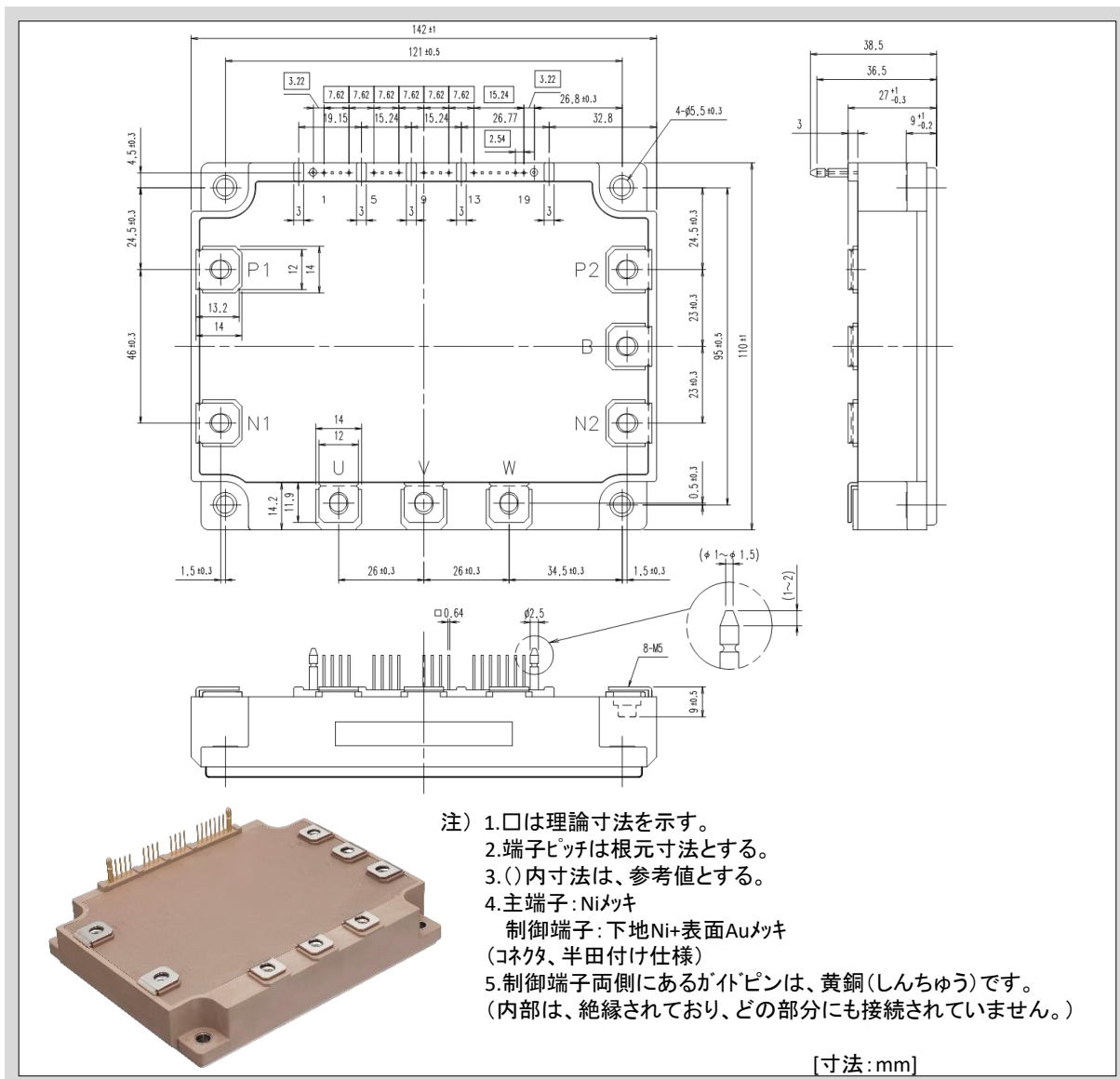


図1-9 外形図(P631)

5. 構造

パッケージ毎の構造部材について、図1-10から図1-16に示します。

※本図は、材料説明のための図であり、正確な寸法やレイアウトを表記したものではありません。

また、製品中の使用部品すべてを示すものではありません。

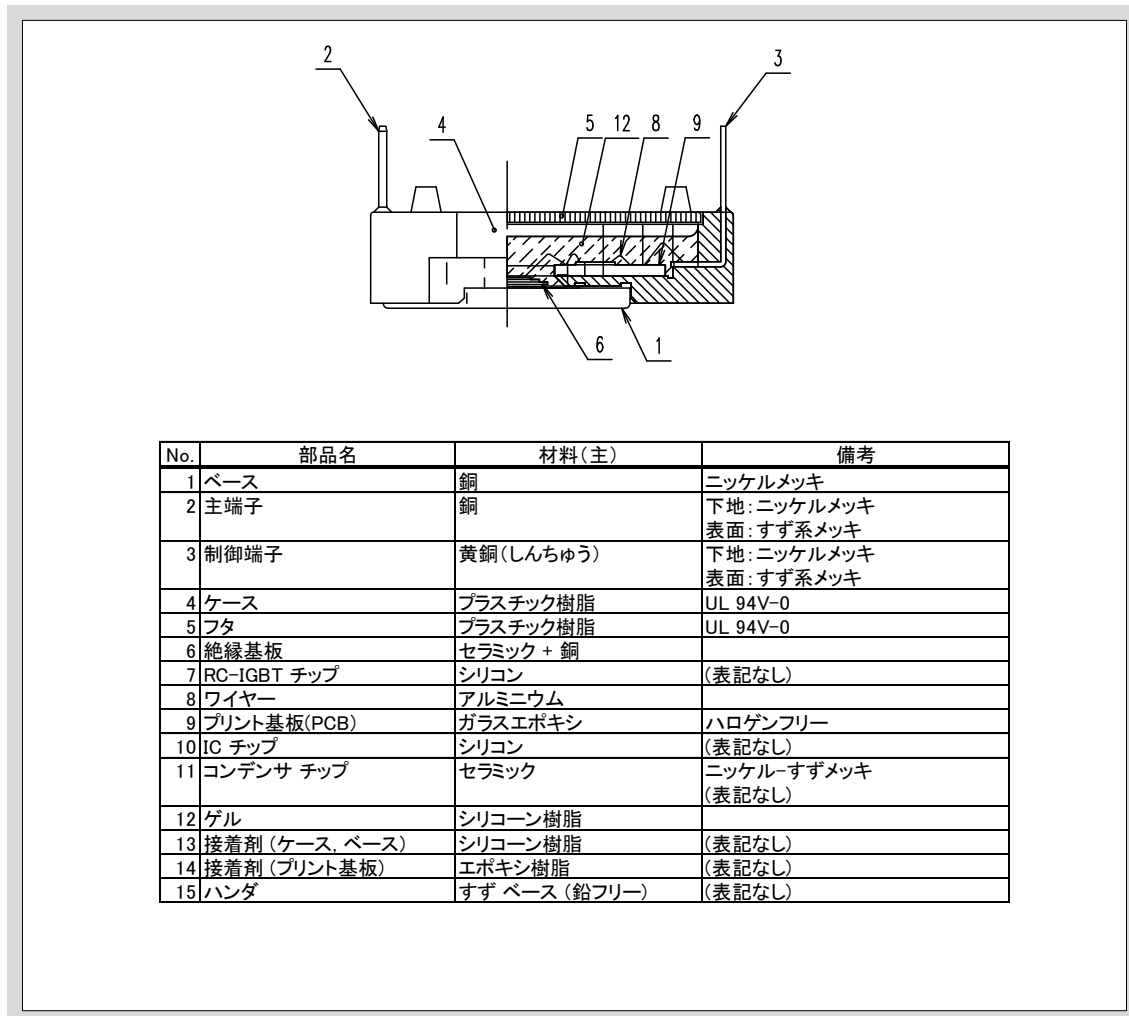
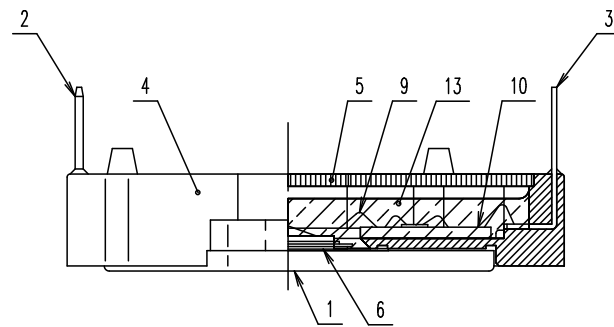
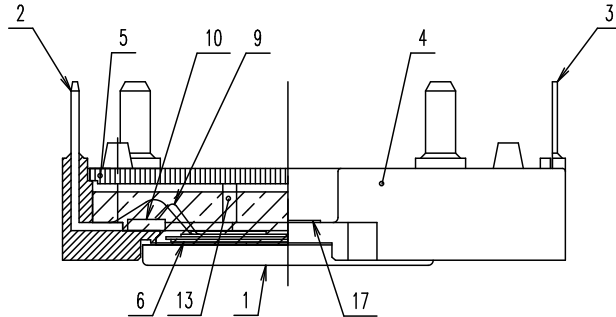


図1-10 構造(P639)



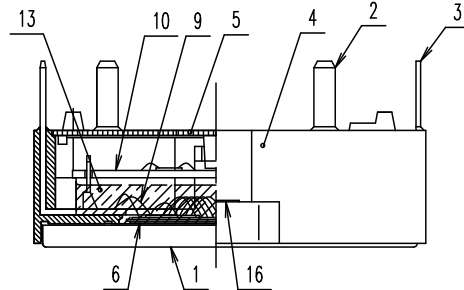
No.	部品名	材料(主)	備考
1	ベース	銅	ニッケルメッキ
2	主端子	銅	下地:ニッケルメッキ 表面:すず系メッキ
3	制御端子	黄銅(しんちゆう)	下地:ニッケルメッキ 表面:すず系メッキ
4	ケース	プラスチック樹脂	UL 94V-0
5	フタ	プラスチック樹脂	UL 94V-0
6	絶縁基板	セラミック + 銅	
7	IGBT チップ	シリコン	(表記なし)
8	FWD チップ	シリコン	(表記なし)
9	ワイヤー	アルミニウム	
10	プリント基板(PCB)	ガラスエポキシ	ハロゲンフリー
11	IC チップ	シリコン	(表記なし)
12	コンデンサ チップ	セラミック	ニッケル-すずメッキ (表記なし)
13	ゲル	シリコーン樹脂	
14	接着剤(ケース, ベース)	シリコーン樹脂	(表記なし)
15	接着剤(プリント基板)	エポキシ樹脂	(表記なし)
16	ハンダ	すず ベース(鉛フリー)	(表記なし)

図1-11 構造(P629)



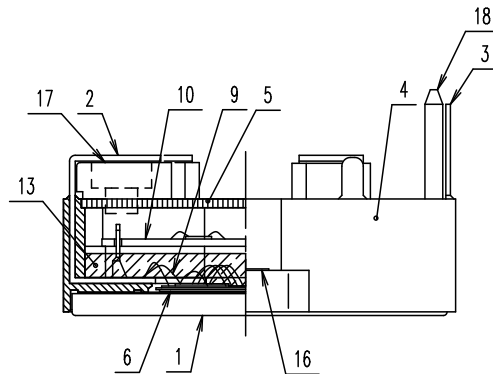
No.	部品名	材料(主)	備考
1	ベース	銅	ニッケルメッキ
2	主端子	銅	下地: ニッケルメッキ 表面: すす系メッキ
3	制御端子	黄銅(しんちゆう)	下地: ニッケルメッキ 表面: すす系メッキ
4	ケース	プラスチック樹脂	UL 94V-0
5	フタ	プラスチック樹脂	UL 94V-0
6	絶縁基板	セラミック + 銅	
7	IGBT チップ	シリコン	(表記なし)
8	FWD チップ	シリコン	(表記なし)
9	ワイヤー	アルミニウム	
10	プリント基板(PCB)	ガラスエポキシ	ハロゲンフリー
11	IC チップ	シリコン	(表記なし)
12	コンデンサ チップ	セラミック	ニッケル-すすメッキ (表記なし)
13	ゲル	シリコーン樹脂	
14	接着剤(ケース, ベース)	シリコーン樹脂	(表記なし)
15	接着剤(プリント基板)	エポキシ樹脂	(表記なし)
16	ハンダ	すす ベース (鉛フリー)	(表記なし)
17	リング	ステンレス鋼	

図1-12 構造(P626, P644)



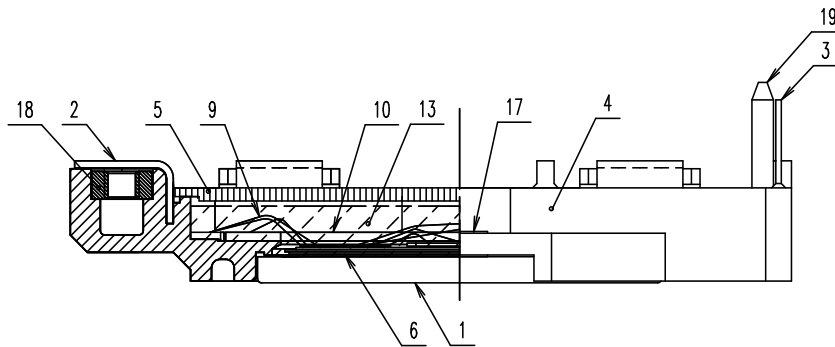
No.	部品名	材料(主)	備考
1	ベース	銅	ニッケルメッキ
2	主端子	銅	下地:ニッケルメッキ 表面:すず系メッキ
3	制御端子	黄銅(しんちゆう)	下地:ニッケルメッキ 表面:すず系メッキ
4	ケース	プラスチック樹脂	UL 94V-0
5	フタ	プラスチック樹脂	UL 94V-0
6	絶縁基板	セラミック + 銅	
7	IGBT チップ	シリコン	(表記なし)
8	FWD チップ	シリコン	(表記なし)
9	ワイヤー	アルミニウム	
10	プリント基板(PCB)	ガラスエポキシ	ハロゲンフリー
11	IC チップ	シリコン	(表記なし)
12	コンデンサ チップ	セラミック	ニッケル-すずメッキ (表記なし)
13	ゲル	シリコーン樹脂	
14	接着剤(ケース, ベース)	シリコーン樹脂	(表記なし)
15	ハンダ	すず ベース(鉛フリー)	(表記なし)
16	リング	ステンレス鋼	

図1-13 構造(P636)



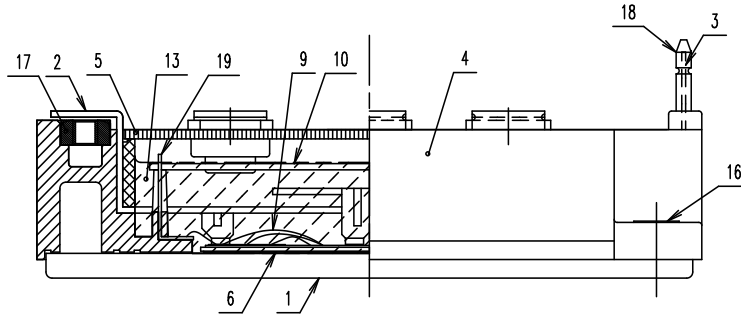
No.	部品名	材料(主)	備考
1	ベース	銅	ニッケルメッキ
2	主端子	銅	ニッケルメッキ
3	制御端子	黄銅(しんちゆう)	下地: ニッケルメッキ 表面: 金メッキ
4	ケース	プラスチック樹脂	UL 94V-0
5	フタ	プラスチック樹脂	UL 94V-0
6	絶縁基板	セラミック + 銅	
7	IGBT チップ	シリコン	(表記なし)
8	FWD チップ	シリコン	(表記なし)
9	ワイヤー	アルミニウム	
10	プリント基板(PCB)	ガラスエポキシ	ハロゲンフリー
11	IC チップ	シリコン	(表記なし)
12	コンデンサ チップ	セラミック	ニッケル-すずメッキ (表記なし)
13	ゲル	シリコーン樹脂	
14	接着剤(ケース, ベース)	シリコーン樹脂	(表記なし)
15	ハンダ	すず ベース (鉛フリー)	(表記なし)
16	リング	ステンレス鋼	
17	ナット	鉄	三価クロメート処理
18	ガイドピン	黄銅(しんちゆう)	

図1-14 構造(P638)



No.	部品名	材料(主)	備考
1	ベース	銅	ニッケルメッキ
2	主端子	銅	ニッケルメッキ
3	制御端子	黄銅(しんちゆう)	下地: ニッケルメッキ 表面: 金メッキ
4	ケース	プラスチック樹脂	UL 94V-0
5	フタ	プラスチック樹脂	UL 94V-0
6	絶縁基板	セラミック + 銅	
7	IGBT チップ	シリコン	(表記なし)
8	FWD チップ	シリコン	(表記なし)
9	ワイヤー	アルミニウム	
10	プリント基板(PCB)	ガラスエポキシ	ハロゲンフリー
11	IC チップ	シリコン	(表記なし)
12	コンデンサ チップ	セラミック	ニッケル-すずメッキ (表記なし)
13	ゲル	シリコーン樹脂	
14	接着剤(ケース, ベース)	シリコーン樹脂	(表記なし)
15	接着剤(プリント基板)	エポキシ樹脂	(表記なし)
16	ハンダ	すず ベース(鉛フリー)	(表記なし)
17	リング	ステンレス鋼	
18	ナット	鉄	三価クロメート処理
19	ガイドピン	黄銅(しんちゆう)	

図1-15 構造(P630)



No.	部品名	材料(主)	備考
1	ベース	銅	ニッケルメッキ
2	主端子	銅	ニッケルメッキ
3	制御端子	黄銅(しんちゆう)	下地: ニッケルメッキ 表面: 金メッキ
4	ケース	プラスチック樹脂	UL 94V-0
5	フタ	プラスチック樹脂	UL 94V-0
6	絶縁基板	セラミック + 銅	
7	IGBT チップ	シリコン	(表記なし)
8	FWD チップ	シリコン	(表記なし)
9	ワイヤー	アルミニウム	
10	プリント基板(PCB)	ガラスエポキシ	ハロゲンフリー
11	IC チップ	シリコン	(表記なし)
12	コンデンサ チップ	セラミック	ニッケル-すずメッキ (表記なし)
13	ゲル	シリコーン樹脂	
14	接着剤(ケース, ベース)	シリコーン樹脂	(表記なし)
15	ハンダ	すず ベース (鉛フリー)	(表記なし)
16	リング	ステンレス鋼	
17	ナット	鉄	三価クロメート処理
18	ガイドピン	黄銅(しんちゆう)	
19	内部端子	黄銅(しんちゆう)	ニッケルメッキ

図1-16 構造(P631)

- ・ IPMの主端子(ネジタイプ)
主端子の構造を以下に示します。

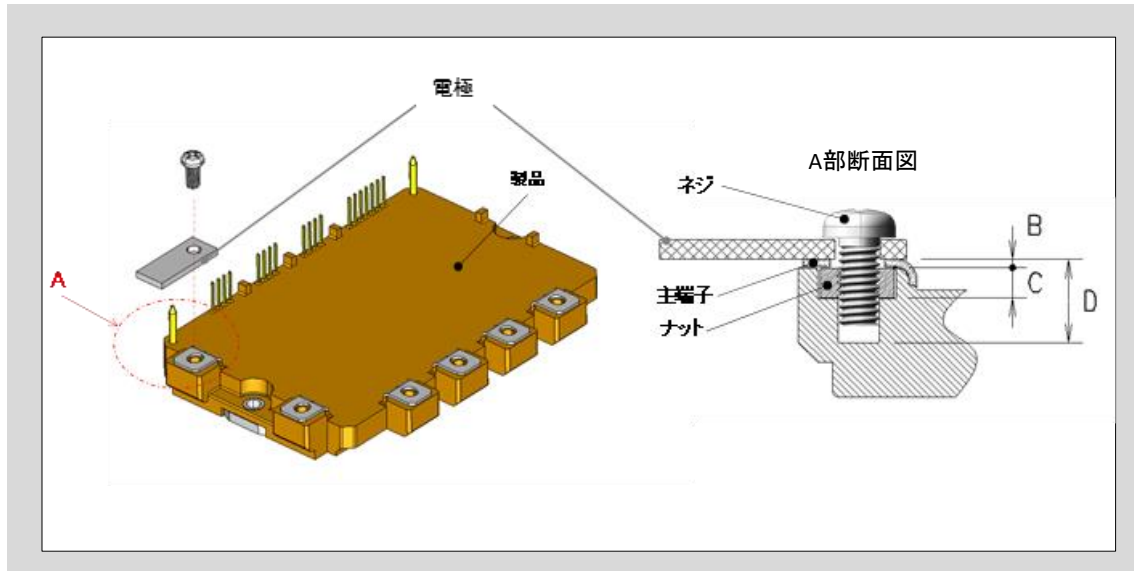


図1-17 IPMの主端子部の構造(例 P630)

表1-5 IPM主端子部の仕様

パッケージ	ネジ規格	主端子厚さ(B)	ナット部深さ(C)	ネジ部深さ(D)
P638	M4	0.8	3.5	8.0 ± 0.5
P630	M4	0.8	3.5	8.5 ± 0.5
P631	M5	1	4	9.0 ± 0.5

[単位 : mm]

- ・ IPMのガイドピン
P638、P630及びP631の制御端子部の両側にあるガイドピンは黄銅(しんちゅう)です。内部は絶縁されており、どの部分にも接続されていません。

・ P636パッケージ フタ上面の突起高さについて

P636のフタ上面突起の活用方法を変える事により、突起部で支える装置制御プリント板高さをIPM底面から17.0mm・18.5mmの2種類から選択する事が可能です

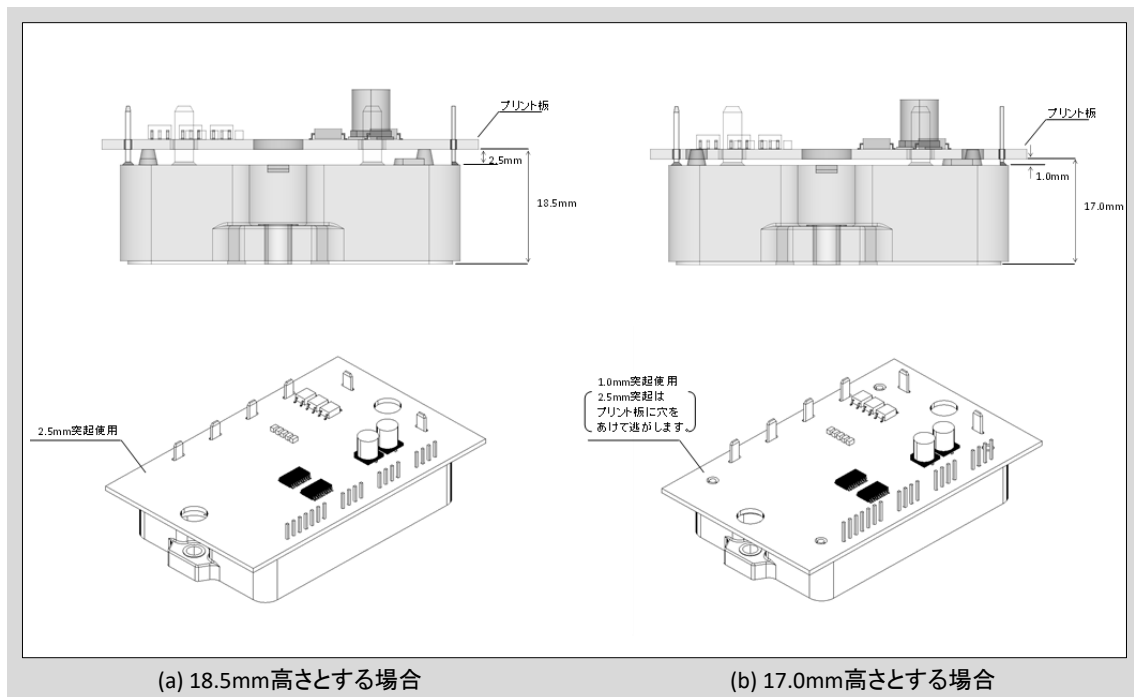


図1-18 突起高さ活用方法