プログラマブル電源の特徴と設計課題（想定出力レンジ：300W～6kW）



この電源の特徴

- 電圧・電流を精密制御できる評価・試験向け電源
- 連続運転時の熱ドリフトが出力精度に直結する
- 高出力化に伴いパワーモジュールの均熱設計が重要
- 保守性・交換作業性も考慮した材料実装が求められる

設計で困ること

- 連続運転時の熱ドリフトが出力精度に影響
- 高出力化に伴う均熱とヒートシンク設計が課題
- 制御基板とパワーステージが近接しEMI/温度上昇が課題
- 保守交換時の再作業性・安定品質も重要

プログラマブル電源：用途別のGOLOHO推奨製品

対象部位	カテゴリ	推奨型番	選定理由
高発熱モジュール	放熱グリース	9583 / 9696	熱ドリフト低減
高ギャップ部	2液Gap filler	4825-60 / 4825-80	高熱伝導・絶縁
高性能1液部	後硬化Gap filler	9893L-100R / 9893L-120R	高熱伝導・位置安定
面接触冷却	Thermal pad	8W / 10W / 12W グレード	交換作業性・均熱
大型部品固定	Low-stress encapsulant	4302-30S / 4302-40S	高放熱・耐振動
パワー部接着	Thermal adhesive	4326H-35 / 313-AB-35	高強度・高熱伝導
センサ/制御保護	Silicone gel	4308M / 4308H	低応力・高耐熱
筐体シール	CIPG	4326H	加熱硬化型シール

プログラマブル電源：内部構造イメージと材料カテゴリ対応



使用部位の考え方

- 放熱グリース：MOSFET / IGBT / 整流器界面
- Gap filler / Thermal pad：基板～筐体・冷却板間
- Encapsulant：トランス、コイル、磁性部品、電源基板
- Silicone gel / Coating：制御基板、センサ、検出部
- Thermal adhesive：ヒートシンク固定、小型部品固定
- Sealant / CIPG：筐体シール、防水、防塵

プログラマブル電源：TIM候補（Grease / Curable Grease / Liquid Metal Grease）

型番	熱伝導率	粘度(mPa·s)	熱抵抗	BLT(μm)	特徴
9376	3.0	200000	0.10	25	標準
9432	4.2	200000	0.06	30	標準・量産
9435	4.0	150000	0.09	20	高絶縁
9583	5.2	440000	0.06	30	高放熱
9696	6.6	200000	0.06	30	最高放熱
9668	5.4	300000	0.12	36	高粘度

型番	熱伝導率	密度	硬度	熱抵抗	粘度	BLT	特徴
9135G	3.5	2.4	60	≤0.1	110	30	1液硬化型

型番	熱伝導率	密度	熱抵抗	BLT	温度範囲	注意
GM9181	>8.0	5.2±0.2	<0.04	<20	-40〜125	Al/Cu腐食注意

選定ポイント

- 標準用途：9583 / 9696
- 高放熱・高出力用途では 9696 を優先候補化
- GM9181 は液体金属複合グリースのため、Al/Cu腐食や電気伝導性に注意して限定採用

プログラマブル電源：Gap filler候補（2液 / 1液 / 後硬化）

2液型番	k(W/m·K)	密度	絶縁(kV/mm)	硬度	UL94
4306-20L	2.0	1.95	>8	60	V-0
4306-20	2.0	2.90	>10	50	V-0
4825	2.5	3.05	>10	50	V-0
4306-36	3.5	3.30	>10	75	V-0
4306-40	4.0	3.35	>8	60	V-0
4825-60	6.0	3.30	>8	50	V-0
4825-80	8.0	3.25	>8	50	V-0
4825-100	10.0	3.30	>7	50	V-0
4825-110	11.0	3.30	>7	50	V-0

1液型番	k(W/m·K)	密度	押出性	UL94
9893	3.5	3.3	>30	V-0
9897-60	6.4	3.45	>40	V-0
9897-80	8.0	3.35	>40	V-0
9897-100	10.0	3.3	>20	V-0
9897-120	12.0	~3.3	>18	V-0

後硬化型番	k(W/m·K)	密度	粘度	BLT(μm)	絶縁
9140	4.0	3.35	80	<30	>6
9893L-60R	6.0	3.40	280	<150	>6
9893L-80R	8.0	3.25	280	<150	>6
9893L-100R	10.0	3.30	260	<150	>6
9893L-120R	12.0	3.30	260	<200	>6
9893L-150R	15.0	3.30	260	<250	>6

Gap fillerの使い分け

- 2液：高ギャップ・高絶縁・汎用量産向け / 1液：工程短縮・薄型モジュール向け / 後硬化：高熱伝導・位置保持・高性能用途向け

プログラマブル電源： Encapsulant / Silicone gel

封止材	k	密度	作業時間	硬化	硬度	UL94
4302-07	0.7	1.6	15～45	5～7h	50A	V-0
4302-15	1.5	2.5	>60	4～8h	50A	V-0
4302-15LD	1.6	2.25	30～90	4～8h	40A	V-0
4302-20	2.0	2.7	≤90	>6h	40A	V-0
4302-30	3.0	3.0	30～90	>8h	40A	V-0
4302-40	4.0	3.15	30～90	>8h	40A	V-0

低応力材	k	密度	作業時間	硬化	硬度	UL94
4302-4413	0.5	1.48	20±10	3±1h	20±5 (OOO)	V-0
4055	1.0	1.76	20±10	30±10min@80℃	30±10	V-0
4302-15S	1.5	2.5	30～90	4～8h	35	V-0
4302-20S	2.0	2.7	30～90	6～8h	50	V-0
4302-30S	3.0	3.0	1～3h	>12h	70	V-0
4302-40S	4.0	3.15	>4h	>60min@120℃	70	V-0

ゲル	形態	密度	粘度	硬化後	絶縁 (kV/mm)	長期耐熱 ℃
4308L	2液	1.0	A620/B510	65	18	150
4308M	2液	1.0	A620/B510	65	18	185
4308H	2液	1.0	A620/B510	65	18	220
4308T	2液	1.0	A3000/B2000	35(OO)	18	150

使い分けのポイント

- 封止材は放熱・防湿・絶縁・耐振動を同時に満たす用途へ
- 低応力材はセンサや繊細部品に有効
- Silicone gel は制御回路保護や高電圧周辺の低応力絶縁に有効

プログラマブル電源： Adhesive / Coating / Pad / Sealant/CIPG

接着剤	1液/2液	k	硬化条件	引張(MPa)	温度範囲
2740	1液	0.8	24h/2mm	3.5	-40～200
2741	1液	1.0	24h/2mm	2.2	-40～200
2742	1液	2.0	24h/2mm	1.6	-40～200
2743	1液	2.8	24h/2mm	3.6	-40～200
4326H-20	1液	1.9	≥30min@130℃	6.0	-40～200
4326H-35	1液	3.4	≥30min@125℃	4.0	-40～200
313-AB-35	2液	3.4	≥30min@125℃	4.0	-40～200

LMP	k	融点(始/終)	密度	導電率	融解熱	硬さ
Liquid metal thermal pad	20～45	55～120 / 85～120	7～8	3～5.5	16～40	4～18

Sealant	1液/2液	密度	タックフリー	引張	硬度	k
3901H	1液	1.42	32	3.5	45A	—
2491H	1液	1.8	5	3.8	82A	0.82
63H	1液	1.48	6	2.5	55A	—
7696-AB	2液	1.49/1.48	6	2.4	55A	—

Coating	形態	粘度	硬化	表面乾燥	絶縁	体積抵抗
5201	1液	200	100min	13min	22	3×10^15
2492	1液	10000	30min	9min	22	5×10^15

Padグレード	厚み(mm)	硬度OO	絶縁	体積抵抗	UL94
2.0 W/m·K	0.2～10	50±5	≥10	10^13	V-0
3.0 W/m·K	0.18～10	50±10	≥9	10^14	V-0
5.0 W/m·K	0.5～5.0	50±10	≥10	10^14	V-0
8.0 W/m·K	0.5～5.0	70±10	≥7	10^11	V-0
10.0 W/m·K	0.5～5.0	60±10	≥9	10^11	V-0
12.0 W/m·K	0.5～5.0	35±10	≥7	10^14	V-0
15.0 W/m·K	1.0～5.0	60±10	≥6	10^14	V-0

CIPG	1液/2液	粘度	硬化条件	引張	硬度	せん断強度
4326H	1液	80000±20000	150℃/30・130℃/60・100℃/120	≥5.5	43±5A	(Al/Al)>2.7 / (PCB/PCB)>2.5

プログラマブル電源：纏め

目的提案

- 標準提案：9583 + 4825-60 + 4302-30S
- 高精度提案：9696 + 9893L-120R + Thermal pad 10W
- 高耐久提案：4326H-35 + 4326H(CIPG)

供給体制・品質保証

- 中国・ベトナム・日本・米国の拠点連携（日本営業所：大阪）
- 量産体制：江蘇 20,000トン/年、江西 50,000トン/年、ベトナム 20,000トン/年
- 品質・環境：ISO 9001 / ISO 14001 / IATF 16949
- 規制対応：SGS、TÜV、REACH、UL、RoHS
- 自動配合・自動充填・自動ラベル貼付・自動パレタイズによる安定供給

コスト・量産・信頼性メリット

- 高性能Gap filler追加で出力帯ごとの提案幅を拡大
- Thermal pad追加で保守性訴求が可能
- CIPGまで含めて筐体レベルでの提案が可能

留意事項

- 高精度用途では塗布量・BLT管理・温度ドリフト実測評価が必須。
- 競合比較や代替提案時は、同一条件での実機評価・最新TDS確認が必要。