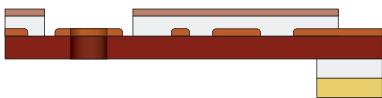


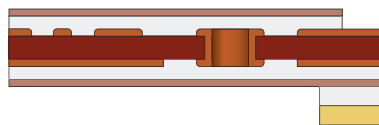
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ (ГПП)

Данные правила проектирования распространяются на гибкие печатные платы с 1- 8 слоями меди на гибком диэлектрике (полиимиде), опционально с механическим армированием (ужесточителем).

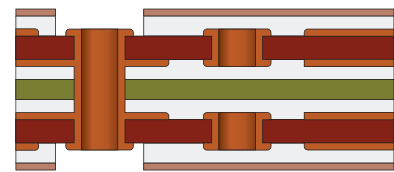
Примеры структуры ГПП



Односторонняя гибкая плата с ужесточителем



Двусторонняя гибкая плата с ужесточителем, металлизированные отверстия



4 слойная гибкая печатная плата, сквозные и глухие металлизированные отверстия

Основные примечания

- Обратите внимание на общие стандарты, такие как IPC или ГОСТ.
- Правила проектирования (ширина проводников, расстояния, размеры переходных отверстий и контактных площадок, а также другие параметры можно найти на странице [Технологические возможности](#)).
- Печать надписей на полиимиде (поверхность покровной плёнки), как правило, невозможна. При наличии покрытия жидкой паяльной маской маркировка белой краской поверх маски возможна.
- Гибкие печатные платы должны быть высушены перед монтажом компонентов.
- Минимальный радиус изгиба **R min** на угол до 90° (установка тип А в соответствии с IPC-2223, статический режим работы):

R min = 10 t*, для 1 или 2 проводящих слоя (IPC-2223, пункт 5.2.3.3)

R min = 20 t, для более 2 проводящих слоев (IPC-2223, пункт 5.2.3.3)

Характеристики базовых материалов

Материал	Стандарт	Стр.	Описание	Примечание
Гибкий базовый материал	IPC-4204	11	Полиимид бесклеевой	Стандартно
Жесткий материал (материал ужесточителя)	IPC-4101	21	FR4 Tg 150°C	Стандартно, опционально полиимид
Ужесточитель полиимидный	IPC-4204	11	Полиимид бесклеевой	Стандартно
Жидкая паяльная маска	JIS C 5012/ IPC-SM840		Зеленая, черная, синяя, красная, белая	Опционально либо совместно с покровной пленкой, есть особенности применения *
Покровная пленка	PC-4203	1 / 2	Полиимид/эпоксидный адгезив. Стандартный цвет — желто-коричневый, опционально — белый или черный.	Стандартно, опционально акриловый адгезив
Соединительная пленка	IPC-4203	1 / 2	Трехслойная соединительная пленка: 25 мкм акриловый адгезив / 25 мкм полиимид / 25 мкм акриловый адгезив	Стандартно

* Паяльная маска может повреждаться при изгибе, допускается применение только на участках не подверженных деформации.

Типовые параметры

- Основной материал — бесклеевой фольгированный полиимид 25 мкм (медь ED или RA), общая толщина гибкой платы без ужесточителя от 0,043 мм до 0,950 мм (в зависимости от количества слоев)
- Толщина слоя меди: внутренние слои 18 мкм, наружные слои 18 мкм + гальваническое осаждение 25 мкм
- Покровная пленка:
 - для однослойных или двусторонних плат без металлизированных отверстий 50 мкм (25 мкм полиимид + 25 мкм эпоксидный адгезив)
 - для двусторонних и многослойных плат с металлизированными отверстиями
 - 75 мкм (25 мкм полиимид + 50 мкм эпоксидный адгезив)
- Мехобработка — фрезерование, наименьший диаметр фрезы 1,0 мм. Лазерная резка. Скрайбирование не применяется.
- Финишное покрытие для пайки — голая медь, иммерсионные Au, Ag, Sn. Лужение (HASL) не выполняется.
- Упаковка — двойная жесткая подложка с термоусадочной пленкой.

Структура

Структура ДПП с упрочнителем							
слои	Участок упрочнения St_B1		Гибкая часть		Участок упрочнения St_B1	Материал	
	Доступ к МО	Немет. отверстие	Скрытое МО	Ламели с упрочнителем (ZIF)	Допустимые изменения		
PP-Top					3 мм мин.	Покровная пленка 0,025 0,050	Примечание (1) -
Top					0,2	Медь гальванич. 0,025 0,018	- 35 μm
Vaza-Flex						Фольгированный полиимид 0,025 0,018	25/50/75/100/125 μm 35 μm
Bot						Медь гальванич. 0,025	-
PP-Bot						Покровная пленка 0,050 0,025	- Примечание (1)
StB-1	1 мм мин.		1 мм мин.	1 мм мин.	1 мм мин.	адгезив 0,050	-
						Стеклотекстолит 0,100	FR4 от 0,1 до 0,8 мм Примечание (2,3,4) / Полиимид 0,1,0,15 и 0,2
Расчет толщины участков ST_B1 FR-4, мм	0,4		0,26		0,3	Примечания: 1. В узких местах вскрытий, где ДПП не будет сгибаться, возможно использование локально жидкой защитной паяльной маски в комбинации с покровной пленкой. 2. По запросу возможно изготовить упрочнитель FR4 толщиной 50 и 75 μm . 3. Возможно использовать полиимидные упрочнители толщиной 50 - 150 μm с шагом 25 μm. Дополнительный адгезив для них не требуется. 4. На упрочнителе FR4 допускается белая маркировка.	

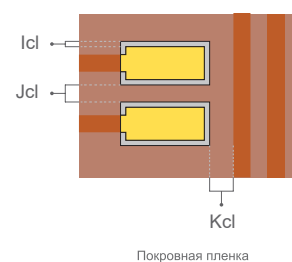
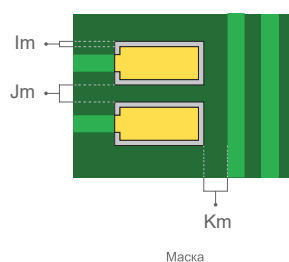
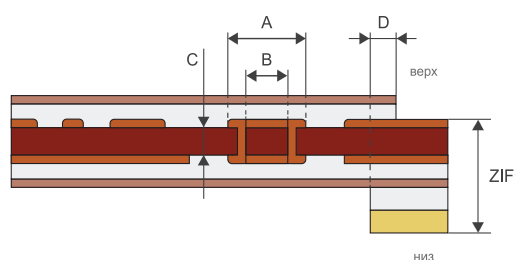
Вариант структуры гибкой печатной платы с упрочнителем:

- 2 проводящих слоя
- толщина меди проводящих слоёв - 43мкм (18мкм фольга + 25мкм ED Cu)
- сквозные металлизированные отверстия
- минимальный радиус изгиба R min = 2,6мм
- толщина разъёма ZIF = 0.3мм + \-10%

Структура МГП			Материал		6F	4F	Допустимые изменения
Слой			Наименование	Стандартные значения, мм			
PP-Top			Покровная пленка	0,025			Примечание (3)
Top			Медь гальванич.	0,030			-
Vaza-1-Flex			Фольгированный полиимид	0,018	L1	L1	35 µm
Int-1				0,025			25/50/75/100/125 µm
				0,018	L2	L2	35 µm
BondPly	1 мм мин.	1 мм мин.	Склеивающая пленка	адгезив 0,025			Примечание (1,2)
				полиимид 0,025			
				адгезив 0,025			
Int-2		По запросу	Фольгированный полиимид	0,018	L3	Не используется	35 µm
Vaza-2-Flex				0,025			25/50/75/100/125 µm
Int-3				0,018	L4		35 µm
BondPly			Склеивающая пленка	адгезив 0,025			Примечание (1,2)
				полиимид 0,025			
				адгезив 0,025			
Int-4			Фольгированный полиимид	0,018	L5	L3	35 µm
Vaza-3-Flex				0,025			25/50/75/100/125 µm
Bot				0,018	L6	L4	35 µm
PP-Bot			Медь гальванич.	0,030			-
			Покровная пленка	0,050			-
				0,025			Примечание (3)
Примечания: 1. Если на встречном внутреннем слое отсутствует фольга, допускается вместо Bondply использовать чистый адгезив 50 µm. 2. Для внутренних слоев с металлизированными переходными отверстиями использовать Bondply 50/25/50 µm.			Расчет толщины МГП 6F, мм	0,54	Примечания: 3. В узких местах вскрытий, где МГП не будет сгибаться, допускается использование локально жидкой защитной паяльной маски в комбинации с покровной пленкой.		

Вариант структуры многослойной гибкой печатной платы:

- 4 или 6 проводящих слоев
- толщина меди проводящих слоёв (базовая) — 43 мкм (18 мкм или 35 мкм фольга + 25 мкм ED Cu)
- сквозные металлизированные отверстия, глухие/скрытые отверстия по запросу



Основные параметры отступов и размеров топологии гибких плат с упрочнителем

Сравнительные характеристики жидкой паяльной маски и покровной пленки

Символ	Описание	Стандарт	Повышенные требования
A	Минимальный диаметр контактной площадки переходного отверстия	400 μm	300 μm
B	Минимальный диаметр переходного отверстия	200 μm	100 μm
C	Толщина гибкого материала	25 μm	50/75/100/125 μm
D	Область перекрытия упрочнителя и покровной пленки	$\geq 1 \text{ mm}$	
Im	Минимальный припуск для маски	50 μm	25 μm
Icl	Минимальный припуск для покровной пленки	100 μm	75 μm
Jm	Минимальный мостик для маски	150 μm	100 μm
Jcl	Минимальный мостик для покровной пленки	120 μm	100 μm
Km	Минимальный отступ металла от вскрытия маски	100 μm	75 μm
Kcl	Минимальный отступ металла от вскрытия покровной пленки	150 μm	100 μm
ZIF (ножевой разъем)	Допуск по толщине	$\pm 10\%$	
-	Расстояние от меди до контура	$\geq 250 \mu\text{m}$	$\geq 150 \mu\text{m}$
-	Количество слоев меди	1 - 8	
-	Толщина платы вместе с упрочнителем	0,1 – 0,4 mm	0,41 – 0,8 mm
-	Толщина клея для упрочнителя (эпоксидный адгезив)	50 μm	

Избегайте расположения переходных отверстий в области изгиба!

❗ На сайте доступна дополнительная информация:

[Сборка и конструкции печатных плат](#)

[Рекомендации по проектированию гибких и гибко-жестких печатных плат](#)

[Технологические возможности производства гибких печатных плат](#)