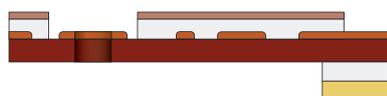


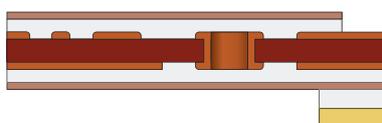
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ (ГПП)

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

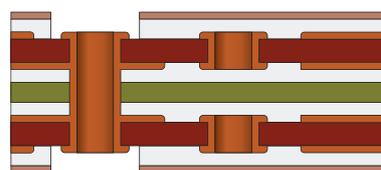
Примеры структуры ГПП



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
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. Скрайбирование не применяется.
- Финишное покрытие для пайки — голая медь, иммерсионные Au, Ag, Sn. Лужение (HASL) не выполняется.
- Упаковка — двойная жёсткая 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 0,050	- -
PP-Bot						Покровная пленка 0,025	Примечание (1) -
StB-1	1 мм мин.		1 мм мин.	1 мм мин.	1 мм мин.	адгезив 0,050	FR-4 0,100
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.	

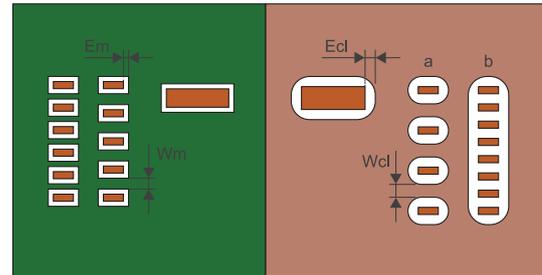
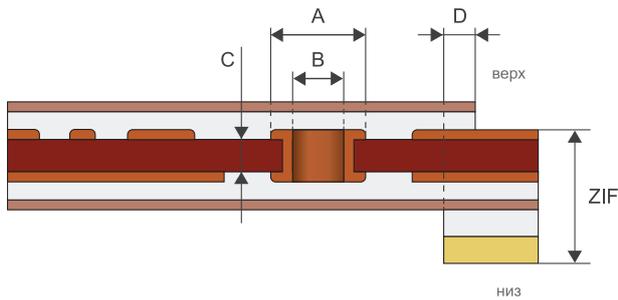
Вариант структуры гибкой печатной платы с упрочнителем:

- 2 проводящих слоя
- толщина меди проводящих слоёв - 43 мкм (18 мкм фольга + 25 мкм ED Cu)
- сквозные металлизированные отверстия
- минимальный радиус изгиба $R_{min} = 2,6$ мм
- толщина разъёма ZIF = 0.3 мм +\ -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	
BondPly	1 мм мин.		Склеивающая пленка	0,018	L2	L2	35 μm	
Int-2			адгезив	0,025			Примечание (1,2)	
Baza-2-Flex			полиимид	0,025				
Int-3			адгезив	0,025				
BondPly		1 мм мин.	Фольгированный полиимид	0,018	L3	Не используется	35 μm	
Int-4				0,025				25/50/75/100/125 μm
Baza-3-Flex				0,018	L4			35 μm
Bot			Склеивающая пленка	0,025			Примечание (1,2)	
PP-Bot			адгезив	0,025				
			полиимид	0,025				
			Фольгированный полиимид	0,018	L5	L3	35 μm	
				0,025			25/50/75/100/125 μm	
				0,018	L6	L4	35 μm	
			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) — 48 мкм \ 65 мкм (18 мкм или 35 мкм фольга + 30 мкм ED Cu)
- сквозные металлизированные отверстия, глухие/скрытые отверстия по запросу



Маска

Покровная пленка

Основные параметры отступов и размеров топологии гибких плат с ужесточителем

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 ужесточителя и покровной пленки	$\geq 1 \text{ mm}$	
Em	Минимальный припуск для маски	25 μm	
Ecl	Минимальный припуск для покровной пленки (обработка сверление/фрезерование)	150 μm	
Wm	Минимальный мостик для маски	100 μm	
Wcl	Минимальный мостик для покровной пленки	150 μm	
ZIF (ножевой разъем)	Допуск по толщине	$\pm 10\%$	
-	Расстояние от меди до контура	$\geq 250 \mu\text{m}$	$\geq 200 \mu\text{m}$
-	Количество слоев меди	1 - 8	
-	Толщина упрочнителя (стеклотекстолит)	0,1 – 0,5 mm	0,5 – 0,8 mm
-	Толщина клея для упрочнителя (эпоксидный адгезив)	50 μm	
Избегайте расположения переходных отверстий в области изгиба!			
a: Отверстие в покровной пленке больше, чем площадка b: Групповое вскрытие			

❗ 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](#)