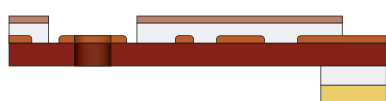


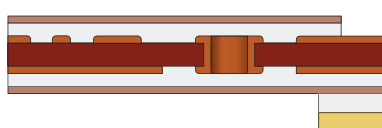
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИБКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ (ГПП)

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

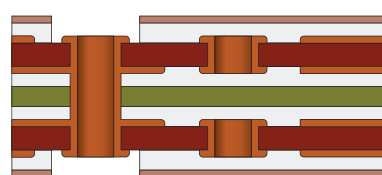
Примеры структуры ГПП



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

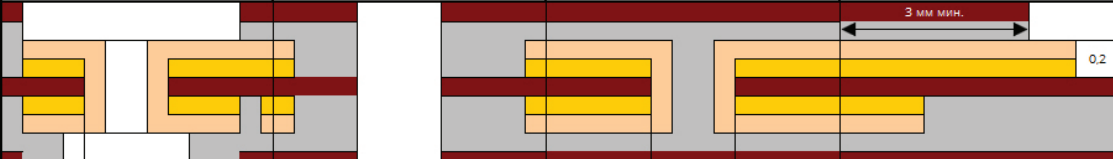
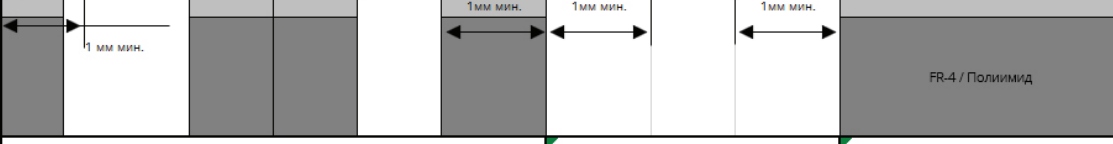
Материал	Стандарт	Стр.	Описание	Примечание
Гибкий базовый материал	IPC-4204	11	Полиимид бесклеевой	Стандартно
Жесткий материал (материал ужесточителя)	IPC-4101	21	FR4 Tg 150°C	Стандартно, опционально полиимид
Ужесточитель полиимидный	IPC-4204	11	Полиимид бесклеевой	Стандартно
Жидкая паяльная маска	JIS 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 односторонних 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 ДГП с упрочнителем											
слои	Участок упрочнения St_B1				Гибкая часть		Участок упрочнения St_B1		Материал		Допустимые изменения
	Доступ к МО		Немет. отверстие		Скрытое МО		Ламели с упрочнителем (ZiF)		Наименование	Стандартные значения, мм	
PP-Top									Покровная пленка	0,025	Примечание (1)
Top							0,2		Медь гальванич.	0,050	-
Baza-Flex									Фольгированный полиимид	0,025	35 μm
Bot									Медь гальванич.	0,018	25/50/75/100/125 μm
PP-Bot									Покровная пленка	0,018	35 μm
StB-1					1 мм мин.		1 мм мин.		адгезив	0,025	-
					1 мм мин.		1 мм мин.			0,050	Примечание (1)
							FR-4 / Полиимид				-
Расчет толщины участков ST_B1 FR-4, мм	0,4				0,26		0,3		Стеклотекстолит	0,100	FR4 от 0,1 до 0,8 мм Примечание (2,3,4) / Полиимид 0,1;0,15 и 0,2
Примечания: 1. В узких местах вскрытий, где ДГП 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.											

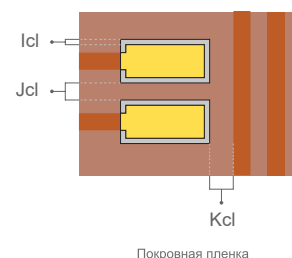
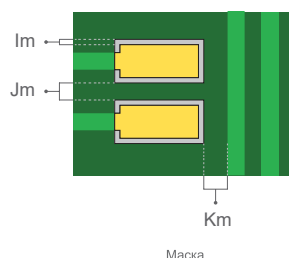
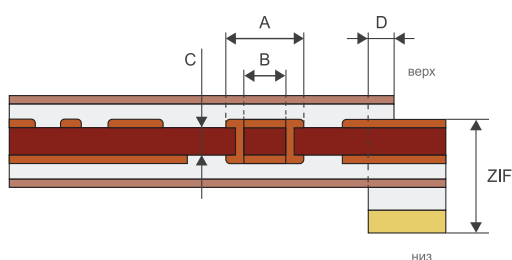
Вариант структуры гибкой печатной платы с упрочнителем:

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

Структура МГП					6F	4F	Допустимые изменения			
Слои								Материал		
					Наименование	Стандартные значения, мм				
PP-Top					Покровная пленка	0,025			Примечание (3)	
Top						0,050			-	
Baza-1-Flex						Медь гальванич.	0,030			-
Int-1							0,018	L1	L1	35 µm
BondPly							0,025			25/50/75/100/125 µm
							0,018	L2	L2	35 µm
Int-2						Склеивающая пленка	адгезив	0,025		Примечание (1,2)
							полиимид	0,025		
Baza-2-Flex						адгезив	0,025			
Int-3						Фольгированный полиимид		0,018	L3	35 µm
								0,025		25/50/75/100/125 µm
BondPly							0,018	L4	35 µm	
						Склеивающая пленка	адгезив	0,025		Примечание (1,2)
					полиимид		0,025			
Int-4		адгезив	0,025							
Baza-3-Flex		Фольгированный полиимид		0,018	L5	L3	35 µm			
Bot				0,025			25/50/75/100/125 µm			
	PP-Bot			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) — 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](#)