



Электрейд-М

БАЗОВЫЕ СВЧ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

2024 г.

Содержание

СВЧ материалы для печатных плат	2
Таблица СВЧ материалов Rogers /Arlon и китайских аналогов	3
СВЧ материалы ROGERS	5
СВЧ материалы FSD	8
СВЧ материалы Relong	12
СВЧ материалы Wangling	14
СВЧ материалы JiuYao	18
СВЧ материалы AFS	21
СВЧ материалы Shengyi	24
СВЧ - материалы Nan Ya	25
Аналоги СВЧ- материалов ФЛАН	26
Аналоги СВЧ- материала ФАФ-4Д	27
Рекомендации по хранению и транспортированию СВЧ материалов	28

СВЧ материалы для производства печатных плат

В настоящее время очевидно, что российская электронная промышленность не должна зависеть от западных компаний - производителей ввиду переменчивости политического климата и стратегических интересов России. Речь идет о поставке материалов для изготовления печатных плат из США, Европы, Японии (Rogers, Taconic, Nelco, Panasonic.)

Китайские компании последние годы занимают лидирующие позиции в изготовлении и поставке в Россию фольгированных ламинатов. Они стараются удовлетворить растущие потребности и повышенные требования к материалам в микроэлектронной промышленности.

Материалы производителей из КНР близки по качеству к продукции известных брендов. Эти новые, современные продукты соответствуют стандарту в области техники безопасности UL 94-V0. Все технические характеристики этих материалов соответствуют международному стандарту IPC-4103.

Ниже представлен ряд производителей СВЧ материалов из КНР, материалы которых поставляются в РФ, и мы являемся их официальными дистрибьюторами:

- Jiangsu First Technologies Development Co,Ltd (**FSD**);
- Taizhou Wangling Insulating Materials Factory (**Wangling**);
- Wuxi Relong New Material Technology Co, Ltd (**Relong**);
- Jiu Yao Electronic Science & Technology Co, Ltd (**JiuYao**);
- XiaMen AFS Electronics & Materials Co., Ltd (**AFS**);
- Shengyi Technology Co,Ltd (**Shengyi**);
- Nan Ya Plastics Corporation (**Nan Ya**).



Таблица СВЧ материалов Rogers /Arlon и аналогов из КНР

Rogers, Arlon, ФАФ, ФЛАН			FSD		Relong		Wangling		Jiu Yao		AFS		Shengyi	
Модель	Dk	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df
	1,08		FSD108T	0,0025										
	2,06		FSD206T	0,0007										
DiClad 880	2,17	0,0009	FSD217G	0,0007	RP217	0,0009								
RT/Duroid 5880	2,2	0,0009	FSD220G	0,0008	RP220	0,0009	F4BTMS220	0,001	FJY220A-M	0,0009	TLF220H	0,0005	SCGA-500 GF220	0,0009
RT/Duroid 5870	2,33	0,0012	FSD233G	0,0009	RP233	0,013	F4BTMS233		FJY233A-M	0,0013	TLF220H	0,0005		
AD250c	2,50	0,0013	FSD250G	0,0014	RD250	0,018	F4BM250	0,0013	FJY250A	0,0016				
AD255c, ФАФ-4Д	2,55	0,2	FSD255G	0,0012	RD255	0,016	F4BM255	0,0012	FJY255A	0,0017			SCGA-500 GF255	0,0014
ФЛАН 2,8	2,8	0,0015					TP280	0,0012						
RT/Duroid 6202	2,94	0,0015			RS300	0,001	F4BTMS294	0,0012						
RT/Duroid 6002	2,94	0,0012	FSD300GR	0,0009	RS300	0,001	TFA294	0,001	FJY294C-M	0,0013	TLF294H	0,0006		
RO3003	3	0,001	FSD300GR	0,0009	RA300B	0,013	TFA300	0,0012	FJY300C-M	0,001	TLF300H	0,0006	SCGA-500 GF300	0,0023
RO3203	3,02	0,0016					F4BTMS300	0,0013	FJY298A	0,002				
TMM3	3,27	0,002					TFA300	0,0011						
RO4533	3,30	0,0025					WL-CT330	0,0026	HJY330B-M	0,003				
RO4003C	3,38	0,0027	FSD883T	0,0017			WL-CT338	0,0029	HJY340B-M	0,0028	TL338H	0,002	LNB33	0,0025
RO4350B, RO4835	3,48	0,0037	FSD888T	0,003			WL-CT350	0,004	HJY350 B-M	0,0037			S7136	0,003
ТС350	3,5	0,002	FSD350TC	0,0028	RHC350	0,002			FJY350B-TM	0,003	TLS350H	0,0025		
ФЛАН 3,8	3,8	0,0012					TP380	0,0011						
TMM4	4,5	0,002	FSD450T	0,0018					HJY450C -M	0,0025	TL450H	0,002		
ФЛАН 5	5,0	0,0015					TP500	0,0012						
RO4360G2	6,15	0,0038	FSD615T	0,002			WL-CT615	0,004	HJY615B-M	0,0038	TL615H	0,003		
RO3006	6,15	0,0005	FSD615GR	0,0009	RC615	0,003	TFA615	0,0011	FJY615C	0,003	TLX615H	0,005		
RO3206	6,15	0,0027			RC615	0,003	F4BTM615	0,0045						
ТС600	6,15	0,002			RHC615	0,003	F4BTM615	0,0045	FJY615B-M	0,001				
RT/Duroid 6006	6,15	0,0027	FSD615GR	0,0009			TFA615	0,0011	HJY615B-M	0,0026	TLX615H	0,005		
TMM6	6,15	0,002	FSD615T	0,0009	RC615	0,003			HJY600C-M	0,0023	TLX615H	0,005		
ФЛАН7,2	7,2	0,0015					TP720	0,0011						

Rogers, Arlon, ФАФ, ФЛАН			FSD		Relong		Wangling		Jiu Yao		AFS		Shengyi	
Модель	Dk	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Df
TMM10i	9,8	0,002	FSD1000T	0,003			TP960	0,0014	HJY980C-M	0,0021				
ФЛАН 10	10,0	0,0015					TP1000	0,0014						
TMM10	10,2	0,0022	FSD1020GR	0,0025			TF1020	0,0013			TLX1000H	0,002		
TMM10	10,2	0,0022	FSD1020T	0,003			TFA1020	0,001						
AD1000	10,2	0,0023	FSD1020GR	0,0025	RA1000	0,0021	F4BTMS1000	0,0023	FJY1020B-M	0,0026		0,0025	SJ9102	0,0025
RO3010	10,2	0,0022	FSD1020GR	0,0025			TFA1020	0,0013			TLX1000H	0,002		
RO3210	10,2	0,0027	FSD1020GR	0,0025	RA1000	0,0021	F4BTMS1000	0,0023	FJY1020B-M	0,0026	TLX1000H	0,002	SJ9102	0,0025
RT/Duroid 6010	10,2	0,0023	FSD1020GR	0,0025	RA1000	0,0021	TFA1020	0,0013	FJY1020C	0,0021	TLX1000H	0,002		
ФЛАН 16	16,0	0,0015					TP1600	0,0015						
	16,0		FSD160T	0,002			TF1600	0,0018			TLX1600HA	0,002		
	19,0		FSD190T	0,002			TF1900	0,002						
	20,0						TF2000	0,002						
	22,0						TF2200	0,0022			TLX2200H	0,002		
	25,0						TF2500	0,0025						

Препреги

Rogers			FSD		Wangling		Jiu Yao			AFS	
Модель	Dk	Df	Модель	Df	Модель	Df	Модель	Dk	Df	Модель	Df
RO4450F	3,5	0,004	FSD350PP	0,003	WL-PP-350	0,0042	HJY350A-M-PP	3,5	0,0031	TLB350H	0,003
RO4450T	3,2	0,0038					HJY300C-M-PP	3,0	0,0032		
2929 Bond-ply	2,94±0.05	0,0030			WL-PP280	0,0017	FJY300B-M-PP	3,0	0,014		
CuClad 6700	2,35	0,025			F4-PP220	0,0015					

СВЧ материалы ROGERS



Компания **Rogers Corporation** – самый известный в России производитель СВЧ материалов для печатных плат. Все фольгированные СВЧ диэлектрики Rogers изготавливаются в соответствии с международным стандартом IPC-4103.

Продукция этой компании используется в различных областях, включая автомобильную технику, антенны, высокоскоростные цифровые устройства, военную технику, беспроводную связь, аэрокосмическую технику и бытовую электронику.

Компания Rogers Corporation производит современные СВЧ материалы, важные для аэрокосмической, коммерческой авиации и оборонного применения.

Продукты, производимые компанией Rogers:

- **Серия RO3000** – это материалы из фторопласта PTFE, керамики; подходят для схем, чувствительных к изменению температуры;
- **Серия RO3200** – это материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна, керамики; подходят для схем, чувствительных к изменениям температуры, с улучшенной механической стабильностью;
- **Серия RO4000** – это материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики; не содержат фторопласта, повышенная теплопроводность;
- **Серия RT/duroid** - это материалы из фторопласта PTFE, керамики или стекловолокна; применяются в условиях высокой влажности, устойчивы к воздействию химикатов;
- **Серия TMM** – это материалы из углеводородного полимера, керамики; устойчивы к воздействию химикатов, к пайке, надежны в условиях жестких температурных нагрузок. Возможно использовать вместо подложек из оксида алюминия.

Таблица основных технических характеристик материалов ROGERS

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°С	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°С) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Температурный коэффициент ТС _{εr} ppm/°C
Серия RO4000 - материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики (Не содержат фторопласта, простота в обработке; высокая теплопроводность)												
RO4003C	3,38±0.05	0,0027	1,7x10 ¹⁰	4,2x10 ⁹	0,06	0,71	11	14	46	6	1,79	40
RO4350B	3,48±0.05	0,0037	1,2x10 ¹⁰	5,7x10 ⁹	0,06	0,69	10	12	32	5	1,86	50
RO4360G2	6,5±0.15	0,0038	4,0x10 ¹³	9,0x10 ¹²	0,08	0,75	13	14	28	5,2	2,16	-131
Серия RT/Duroid - материалы из фторопласта PTFE, керамики или стекловолокна. (Применяются в условиях высокой влажности; устойчивость к воздействию химикатов)												
RT/Duroid 5880	2,20±0.02	0,0009	2,0x10 ⁷	3,0x10 ⁷	0,02	0,20	31	48	237	31,2	2,20	-125
RT/Duroid 5870	2,33±0.02	0,0012	2,0x10 ⁷	2,0x10 ⁷	0,02	0,22	22	28	173	27,2	2,20	-115
RT/Duroid 6002	2,94±0.04	0,0012	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁷	0,02	0,60	16	16	24	8,9	2,10	12
RT/Duroid 6202	2,94±0.04	0,0015	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁹	0,04	0,68	15	15	30	9,1	2,10	5
RT/Duroid 6010 LM	10,2±0.25	0,0023	5,0x10 ⁵	5,0x10 ⁶	0,01	0,86	24	24	47	12,3	3,10	-425
Серия RO3000 - материалы из фторопласта PTFE, керамики. (Применяются в устройствах с частотами до 40 ГГц. Подходит для схем, чувствительных к изменению температуры, электрическая и механическая стабильность)												
RO3003	3,0±0.004	0,0013	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	0,04	0,50	17	16	25	12,7	2,10	13
RO3006	6,15±0.15	0,0020	1,0x10 ⁵	1,0x10 ⁵	0,02	0,79	17	17	24	7,1	2,10	-262
RO3010	10,2±0.3	0,0022	1,0x10 ⁵	1,0x10 ⁵	0,05	0,95	13	11	16	9,4	2,80	-280
Серия RO3200 - материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна, керамики. (Применяются в устройствах с частотами до 20 ГГц, улучшенная механическая стабильность)												
RO3203	3,02±0.04	0,0016	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	0,03	0,48	13	13	58	10,2	2,21	13
RO3206	6,15±0.15	0,0027	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	0,03	0,67	13	13	34	10,7	2,70	-212
RO3210	10,2±0.25	0,0027	1,0x10 ⁴	1,0x10 ⁴	0,12	0,81	13	13	34	11	3,00	-459

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Температурный коэффициент ТС _{гр} ppm/°C
Серия TMM - материалы из углеводородного полимера, керамики (устойчивы к воздействию химикатов, к пайке) (Надежность в условиях жестких температурных нагрузок, простота в обработке)												
TMM3	3,27±0.032	0,0020	3,0x10 ⁹	9,0x10 ⁹	0,06	0,70	15	15	23	5,7	1,78	37
TMM4	4,5±0.045	0,0020	6,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,07	0,70	16	16	21	5,7	2,07	15
TMM6	6,0±0.08	0,0023	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,06	0,72	18	18	26	5,7	2,37	-11
TMM10	9,2±0.03	0,0022	4,0x10 ⁷	2,0x10 ⁸	0,09	0,76	21	21	20	5	2,77	-38
TMM10i	9,8±0.245	0,0020	4,0x10 ⁷	2,0x10 ⁸	0,16	0,76	19	19	20	5	2,77	-43
Серии RO4700, RO4500, RO4800 - материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики. (Для антенн, простота в обработке, не содержат фторопласт)												
RO4725JXR	2,55±0.05	0,0026	2,16x10 ⁸	4,8x10 ⁷	0,24	0,38	13,9	19	25,6	8,5	1,27	34
RO4730JXR	3,0±0.05	0,0028	9,0x10 ⁷	7,2x10 ⁵	0,093	0,45	15,9	14,4	35,2	4,1	1,58	34
RO4533	3,3±0.08	0,0025	2,0x10 ⁸	4,0x10 ⁷	0,02	0,60	13	11	16	6,9	1,80	-55
RO4534	3,4±0.08	0,0027	3,0x10 ⁹	9,0x10 ⁹	0,06	0,60	11	14	17	6,3	1,80	-71
RO4535	3,44±0.08	0,0037	2,0x10 ⁸	4,0x10 ⁷	0,09	0,60	16	46	50	5,1	1,90	-66
RO4830	3,24±0.05	0,0033	2,0x10 ⁸	7,0x10 ⁸	0,15	0,45	23	23	110	3,8	1,90	-30
RO4835	3,48±0.05	0,0037	5,0x10 ⁸	7,0x10 ⁸	0,05	0,66	10	12	31	5	1,92	50
Препреги												
RO4450B	3,3±0.05	0,0043	9,26x10 ⁷	-	0,09	0,60	19	17	60	-	1,80	-
RO4450F	3,52±0.05	0,0041	8,93x10 ⁸	-	0,07	0,65	19	17	50	-	1,85	-
2929 Bond-ply	2,94±0.05	0,0030	7,4x10 ⁹	-	0,1	0,40	50	50	50	-	1,50	-
3001 Bonding Film	3,2±0.05	0,0030	2,3x10 ⁹	-	0,03	0,35	15	18	32	-	1,80	-
RO3003	3,0±0.05	0,0025	4,7x10 ⁹	-	0,05	0,60	12	15	20	-	1,50	-
RO3006	3,5±0.05	0,0028	1,3x10 ¹⁰	-	0,05	0,65	20	16	25	-	1,50	-
RO3010	2,98±0.05	0,0009	1,7x10 ⁸	-	0,03	0,70	20	20	20	-	2,10	-
RT/Duroid 6002	2,98±0.05	0,0009	1,7x10 ⁸	-	0,03	0,70	20	20	20	-	2,10	-

СВЧ материалы FSD



Компания **Jiangsu First Technologies Development Co.,Ltd. (FSD)** основана в 2002 году. Компания FSD на немецком оборудовании и по немецкой технологии создает и производит высокочастотные материалы в идеальном соотношении: технология/качество/цена.

FSD является крупным научно-исследовательским передовым предприятием по производству высокочастотных тефлоновых и углеводородных ламинатов. Многие из его независимых исследований и разработок широко используются в аэрокосмической, военной промышленности, ядерной энергетике, электронных коммуникациях, энергетике, строительстве, нефтехимии, охране окружающей среды, транспорте.

Все фольгированные СВЧ диэлектрики FSD изготавливаются в соответствии с международным стандартом IPC-4103.

Компания ООО «Электрейд-М» является официальным и эксклюзивным дистрибьютором FSD на всей территории РФ.



Таблица технических характеристик СВЧ материалов FSD

Материал	Применение	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
FSD-T - Материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики													
FSD108T	5G / МПП	1,08±0.03	0,0025	1,2x10 ⁹	2,9x10 ¹⁰	0,01	0,60	20	33	228	12	1,50	
FSD883T	5G / МПП	3,38±0.03	0,0017	4,9x10 ⁷	3,84x10 ⁷	0,12	0,65	8	12	35	12,5	1,50	RO4003C
FSD888T	5G / МПП	3,48±0.05	0,0030	1,2x10 ¹⁰	5,1x10 ⁹	0,06	0,68	10	13	33	7,7	1,50	RO4350B
FSD450T	5G / МПП	4,5±0.08	0,0030	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,08	0,73	15	16	26	7,7	1,50	TMM4
FSD615T	5G / МПП	6,15±0,08	0,0020	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,08	0,73	15	16	26	7,7	2,16	RO4360G2 TMM6
FSD700T	5G / МПП	7,0±0,08	0,0020	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,08	0,73	15	16	26	7,7	2,16	
FSD1020T	5G / МПП	10,2±0.05	0.003	1,2x10 ¹⁰	5,1x10 ⁹	0,06	0,68	10	13	33	7,7	2,16	TMM10
FSD-GR - материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна, керамики													
FSD220GR	Автомобильный радар	2,2±0.02	0,0009	2,0x10 ⁷	3,0x10 ⁷	0,02	0,70	30	45	128	12,5	2,10	RT/Duroid 6002
FSD300GR	Автомобильный радар	3,0±0.03	0,0009	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,04	0,70	25	25	28	12,5	2,10	RO3003, RT/Duroid 6002
FSD615GR	Автомобильный радар	6,15±0,03	0,0009	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,04	0,70	25	25	28	12,5	2,10	RO3006, AD600L RT/Duroid 6006
FSD1020GR	Автомобильный радар	10,2±0.03	0,0025	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,04	0,70	25	25	28	12,5	2,10	TMM10 RT/Duroid 6010 RO3210 AD1000
FSD-NT - материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна, керамики													
FSD450NT	Навигация	4,5±0.03	0,0018	4,49x10 ⁷	3,84x10 ⁶	0,05	1,20	8	10	35	12,5	2,23	
FSD615NT	Навигация	6,15±0.05	0,0030	1,5x10 ⁹	4,5x10 ⁸	0,03	1,30	6	10	15	11	2,10	TMM6, TC600
FSD160NT	Навигация	16,0±0.08	0,0012	1,5x10 ⁹	4,5x10 ⁸	0,03	1,40	6	10	15	11	2,24	

Материал	Применение	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
FSD-G - материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна													
FSD206G	Базовая станция	2,06±0.03	0,0007	1,2x10 ⁹	2,9x10 ¹⁰	0,03	0,28	25	35	236	12	2,10	
FSD217G	Базовая станция	2,17±0.03	0,0007	1,2x10 ⁹	2,9x10 ¹⁰	0,03	0,28	25	35	236	12	2,12	DiClad880
FSD220G	Базовая станция	2,20±0.03	0,0008	1,2x10 ⁹	2,9x10 ⁸	0,05	0,28	18	31	208	12	2,12	RT/Duroid 5880
FSD233G	Базовая станция	2,33±0.03	0,0009	1,2x10 ⁹	2,9x10 ⁸	0,05	0,30	20	33	228	12	2,15	RT/Duroid 5870
FSD245G	Базовая станция	2,45±0.03	0,0013	1,2x10 ⁹	5,8x10 ⁸	0,08	0,35	15	22	150	12	2,16	AD240
FSD250G	Базовая станция	2,50±0.03	0,0014	1,2x10 ⁹	5,8x10 ⁸	0,08	0,35	15	22	150	12	2,16	AD250
FSD255G	Базовая станция	2,55±0.03	0,0012	1,2x10 ⁹	5,8x10 ⁸	0,08	0,35	15	22	150	12	2,17	AD255, ФАФ-4Д
FSD260G	Базовая станция	2,60±0.03	0,0012	1,2x10 ⁹	5,8x10 ⁸	0,09	0,50	13	20	155	12	2,21	AD260A
FSD265G	Базовая станция	2,65±0.03	0,0012	1,2x10 ⁹	5,8x10 ⁸	0,09	0,55	13	20	155	12	2,21	AD265A
FSD-N - материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна, керамики													
FSD294N	4G связь	2,94±0.03	0,0015	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,09	0,75	12	15	35	12,5	2,21	
FSD297N	4G связь	2,97±0.03	0,0018	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,09	0,75	12	15	33	12,5	2,21	
FSD300N	4G связь	2,94±0.03	0,0020	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,09	0,75	12	12	50	12,5	2,21	AD300C, CLTE-XT
FSD300NA	5G связь	3,00±0.03	0,0020	4,32x10 ⁶	2,65x10 ⁵	0,09	0,80	12	15	33	12,5	2,22	
FSD330N	Базовая станция	3,30±0.03	0,0017	4,49x10 ⁷	3,84x10 ⁶	0,12	0,85	8	12	35	12,5	2,22	
FSD350NA	5G связь	3,48±0.03	0,0014	4,49x10 ⁷	3,84x10 ⁶	0,12	0,85	8	12	35	12,5	2,22	
FSD350NB	5G связь	3,48±0.03	0,0014	4,49x10 ⁷	3,84x10 ⁶	0,12	0,85	8	12	35	12,5	2,22	
FSD-TC - углеводородный композитный материал с керамическим наполнителем (высокая теплопроводность)													
FSD350TC	6 G связь	3,5±0.03	0,0028	7,2x10 ¹⁰	3,0x10 ¹⁰	0,04	0,80	12	12	30	7,5	2,10	TC350

Материал	Применение	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
FSD-PP - препреги													
FSD206PP	PTFE, стекловолокно	2,0±0.05	0,0009	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁷	0,02	0,20	19	19	80	18	2,10	
FSD220PP	PTFE, стекловолокно	2,2±0.05	0,0009	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁷	0,02	0,28	19	19	80	13	2,10	
FSD235PP	PTFE, стекловолокно	2,35±0.05	0,0009	2,3x10 ⁹	1,9x10 ⁹	0,02	0,35	15	18	32	13	1,80	CuClad 6700
FSD300PP	PTFE, стекловолокно, керамика	3,0±0.05	0,0030	2,3x10 ⁹	1,9x10 ⁹	0,03	0,35	15	18	32	13	1,80	2929 Bondply
FSD320PP	PTFE, стекловолокно, керамика	3,2±0.05	0,0030	2,3x10 ⁹	1,9x10 ⁹	0,03	0,35	15	18	32	13	1,80	
FSD300PP-T	Углерод, стекловолокно, керамика	3,0±0.05	0,0025	4,7x10 ⁹	2,8x10 ⁹	0,05	0,60	12	15	20	13	1,50	RO4450C, RO2929
FSD350PP	Углерод, стекловолокно, керамика	3,5±0.05	0,0028	1,3x10 ¹⁰	5,5x10 ⁹	0,05	0,65	20	16	25	13	1,50	RO4450F
FSD350PP-T	Углерод, стекловолокно, керамика	3,52±0.05	0,003	8,9x10 ⁸	5,5x10 ⁷	0,05	0,65	16	17	45	6	1,50	RO4450F
FSD300PP-R	PTFE, стекловолокно, керамика	2,98±0.05	0,0009	1,7x10 ⁸	1,5x10 ⁷	0,03	0,70	20	20	20	13	2,10	

СВЧ материалы Relong



RELONG

Компания **Wuxi Relong New Material Technology Co., Ltd. (Relong)**

основана в 2006 г.

Relong Technology – профессиональная компания для производства СВЧ материалов, которая выпускает фольгированные материалы и диэлектрики

с различной диэлектрической проницаемостью для двусторонних и многослойных печатных плат. Высокочастотные материалы, производимые компанией Relong, используются в передовых радиотехнических устройствах, радиолокационных, массивных антеннах, приложениях СNI (связь, навигация и идентификация), системах разведки связи, спутниковой и космической электронике.

Все технические характеристики материалов Relong соответствуют международному стандарту IPC-4103.

Компания Relong была создана на базе научно-технических разработок компании Arlon, технические характеристики материалов постоянно улучшаются.

Relong Technology аттестована международным стандартом ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» (ISO 9001:2015 «Quality management systems - Requirements», IDT), что свидетельствует о надёжности поставщика и добротности компании.

Компания ООО «ЭлекТрейд-М» является официальным дистрибьютором Relong Technology на всей территории РФ.



Таблица основных технических характеристик СВЧ материалов Relong

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна (Применяются в условиях высокой влажности, устойчивость к воздействию химикатов)												
RP217	2,17±0.03	0,0009	1,4x10 ⁹	2,9x10 ⁶	0,02	0,26	25	34	252	20	2,23	Di clad880
RP220	2,2±0.03	0,0009	1,4x10 ⁹	2,9x10 ⁶	0,02	0,26	25	34	252	20	2,23	RT/Duroid 5880
RP233	2,33±0.03	0,0013	1,5x10 ⁹	3,4x10 ⁷	0,02	0,26	17	29	217	20	2,26	RT/Duroid 5870
Материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна												
RD250	2,50±0.03	0,0018	1,2x10 ⁹	4,5x10 ⁷	0,04	0,25	16	16	50	20	2,31	AD250c
RD255L	2,55±0.04	0,0020	3,8x10 ⁸	1,6x10 ⁸	0,03	0,25	15	15	200	14	2,30	AD255c, ФАФ-4Д
RD255B	2,55±0.04	0,0015	2,2x10 ⁸	1,2x10 ⁸	0,03	0,25	14	21	173	14	2,30	AD255C
RD260B	2,60±0.04	0,0018	3,1x10 ⁹	7,5x10 ⁷	0,03	0,254	15	23	175	14	2,31	AD260C
Материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна с керамикой												
RC250B	2,50±0.03	0,0014	6,2x10 ⁸	7,1x10 ⁸	0,04	0,30	16	16	50	12	2,30	AD250C
RC255B	2,55±0.04	0,0014	5,8x10 ⁸	6,6x10 ⁸	0,03	0,23	16	16	50	12	2,30	ФАФ-4Д
RS300B	2,94±0.03	0,0010	4,25x10 ⁸	1,85x10 ⁸	0,02	0,56	8	8	20	9	2,02	RT/Duroid 6202
RC615	6,15±0,15	0,0030	6,6x10 ⁷	6,2x10 ⁵	0,03	0,50	10	9	42	10	2,45	RO3206 TMM6
Материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна с керамикой (высокая теплопроводность)												
RHC350A	3,5±0,05	0,0020	1,4x10 ⁸	4,3x10 ⁸	0,05	0,80	7	7	23	10	2,30	TC350
RA300B	2,95±0.03	0,0013	3,69x10 ⁹	3,08x10 ⁸	0,03	0,62	8	8	20	8	2,03	RO3003
RHC615	6,15±0,15	0,0020	1,4x10 ⁸	2,28x10 ⁸	0,02	1,00	9	9	35	8	3,2	TC600
RA1000	10,20±0.05	0,0021	5,62*10 ⁸	6,7x10 ⁸	0,03	0,83	8	11	19	9	3,22	AD1000, RO3210, RT/Duroid 6010
Препреги												
RL-P	3,2	0,0030			0,08	0,46				5		RO4450C, RO2929
RLP30	3	0,0020			0,05	0,51				7		

СВЧ материалы Wangling



Компания **Taizhou Wangling Insulating Materials Factory (Wangling)** - это профессиональный производитель СВЧ-материалов для печатных плат. Продукция компании широко применяется в аэро-космической отрасли, авиации, спутниковой связи, навигации, радарх, 3G, 4G, 5G связях, навигационных спутниковых системах.

Taizhou Wangling многократно сотрудничала с национальными ключевыми проектами и была одобрена соответствующими департаментами Китая от судоходства, авиации, пилотируемых космических объектов.

Компания прошла системы менеджмента качества, системы экологического менеджмента, гигиены и безопасности, системы сертификации.

Сертификация UL была выдана компании в 2007.

Сертифицированная значком UL (Underwriters Laboratories Inc. (UL) – независимая глобальная организация, созданная в США, по стандартизации и сертификации в области техники безопасности) продукция соответствует самым строгим стандартам и требованиям по безопасности, в том числе для людей и для экологии. Сертификат UL помогает потребителю быть уверенным в качестве и безопасности приобретаемого товара.

Компания ООО «ЭлекТрейд-М» является официальным дистрибьютором Taizhou Wangling на всей территории РФ.



Таблица технических характеристик СВЧ материалов Wangling

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Температура Tg / Td °C	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы на основе углеводородного полимера, тканого стекловолокна, нано-керамики													
WL-CT300	3,0±0.05	0,003	27	3,0x10 ⁸	2,0x10 ⁸	0,15	0,41	15	14	31	8,5	1,57	RO4730G3
WL-CT330	3,3±0.05	0,0026	43	5,0x10 ⁹	6,0x10 ⁸	0,02	0,59	15	13	39	10,0	1,82	RO4533
WL-CT338	3,38±0.05	0,0029	45	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁸	0,05	0,70	11	16	50	8,2	1,78	RO4003C
WL-CT350	3,48±0.05	0,0040	52	1,0x10 ⁹	4,0x10 ⁸	0,05	0,70	11	14	34	9	1,90	RO4350B
WL-CT440	4,40±0.1	0,0050	21	1,0x10 ⁹	5,0x10 ⁷	0,3	0,66	14	18	45	10	2	KAPPA438
WL-CT615	6,15±0,15	0,0040	21	1,0x10 ⁹	5,0x10 ⁷	0,09	0,72	15	17	33	10	2,18	RO4360G2
Материалы из фторопласта PTFE, тканого стекловолокна													
F4BM220	2,2±0.05	0,0010	-142	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,30	25	34	240	18	2,20	
F4BME220	2,2±0.04	0,0009	-142	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,30	25	34	240	16	2,20	
F4BM255	2,55±0.05	0,0013	-110	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,35	16	21	173	18	2,29	AD 255C; ФАФ-4Д
F4BME255	2,55±0.05	0,0013	-110	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,35	16	21	173	18	2,29	AD 255C; ФАФ-4Д
F4BM300	3,00±0.05	0,0017	-80	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,42	12	15	95	18	2,29	AD300
F4BME300	3,00±0.05	0,0017	-80	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,42	12	15	95	18	2,29	AD300
Материалы из полифенилового эфира PPE, стекловолокна (Аналоги ФЛАН)													
TP280	2,8±0.06	0,0012	-50	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,04	50	50	70	6	1,69	ФЛАН-2,8
TP300	3,00±0.06	0,0012	-50	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,40	50	50	70	6	1,69	
TP380	3,8±0.09	0,0012	-50	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,42	50	50	70	6	1,89	ФЛАН-3,8
TP440	4,4±0.09	0,0012	-46	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,42	50	50	70	6	1,89	
TP500	5,0±0.09	0,0012	-41	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,42	50	50	70	6	2,0	ФЛАН-5,0
TP615	6,15±0.12	0,0012	-41	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,55	50	50	70	6	2,10	
TP720	7,2±0,12	0,0012	-43	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,55	40	40	60	6	2,2	ФЛАН-7,2

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Температура Tg / Td °C	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
TP960	9,6±0.2	0,0014	-43	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,70	40	40	60	6	2,26	
TP1020	10,2±0.2	0,0015	-44	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,72	40	40	60	6	2,33	ФЛАН 10,0
TP1600	16±0.32	0,0020	-43	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,80	40	40	60	6	2,76	ФЛАН 16,0
TP2000	20,0±0.4	0,0022	-62	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,82	35	35	45	6	2,73	
TP2200	22,0±0.5	0,0025	-55	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,85	35	35	45	6	2,77	
TP2500	25,0±0.5	0,0030	-50	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,85	35	35	45	6	2,94	
Материалы из фторопласта PTFE с керамикой													
TFA294	2,94±0,04	0,0010	-5	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁷	0,05	0,49	18	18	28	16	2,22	RT/Duroid 6002
TFA300	3,00±0,04	0,0010	-8	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁷	0,05	0,49	18	18	28	16	2,22	RO3003, TMM3
TFA615	6,15±0.04	0,001	-5	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	0,05	0,49	18	18	28	16	2,25	RT/Duroid 6006 RO3006
TFA1020	10,2±0.04	0,0010	-5	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁸	0,05	0,49	18	18	28	16	2,20	RT/Duroid 6010 RO3010; TMM10
Материалы из фторопласта PTFE с керамикой													
TF300	3,00±0.06	0,0011	-30	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,30	60	60	80	6	2,41	
TF440	4,4±0.09	0,0011	-28	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,32	60	60	80	6	2,58	
TF615	6,15±0.12	0,0011	-24	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,45	60	60	80	6	2,78	
TF960	9,6±0.2	0,0013	-28	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,68	50	50	65	6	3,02	TMM10i
TF1020	10,2±0.2	0,0013	-34	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,70	50	50	65	6	3,07	TMM10
TF1600	16,0±0.32	0,0018	-40	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,72	40	40	55	6	3,27	
TF2000	20,0±0.4	0,0020	-45	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,78	40	40	55	6	3,39	
TF2200	22,0±0.44	0,0022	-45	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,82	40	40	55	6	3,44	
TF2500	25,0±0.5	0,0025	-60	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁵	0,05	0,85	40	40	55	6	3,51	

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Температура Tg / Td °C	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна, керамики													
F4BTM255	2,55±0.05	0,0013	-90	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	0,05	0,39	15	20	81	18	2,24	AD255C, ФАФ-4Д
F4BTM294	2,94±0.05	0,0017	-85	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	0,05	0,46	15	16	68	18	2,25	AD294
F4BTM300	3,0±0.06	0,0018	-75	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	0,05	0,48	15	16	62	18	2,25	AD300
F4BTM350	3,5±0.06	0,0250	-60	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	0,05	0,56	10	12	51	18	2,20	AD350
F4BTM400	4,0±0.08	0,0030	-60	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	0,05	0,60	9	10	48	18	2,58	AD400
F4BTM615	6,15±0.12	0,0045	-55	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁶	0,05	0,70	12	15	38	18	2,90	TC600
Материалы из фторопласта PTFE, керамики и сверхпрочного стекловолокна													
F4BTM S220	2,2±0.03	0,0010	-48	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,02	0,35	40	45	98	20	1,80	RT/Duroid 5880
F4BTM S233	2,33±0.03	0,0010	-122	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,02	0,28	35	40	220	20	2,22	RT/Duroid 5870
F4BTM S294	2,94±0.04	0,0012	-20	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,03	0,58	10	11	22	11	2,25	RT/Duroid 6202
F4BTM S300	3,0±0.04	0,0013	-20	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,05	0,58	10	11	22	10	2,28	RO3203
F4BTM S615	6,15±0.12	0,002	-96	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,1	0,67	10	12	40	18	2,53	AD600
F4BTM S1000	10,2±0,2	0,0023	-320	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,03	0,81	16	18	32	15	3,20	RO3210; AD1000
Препреги													
WL-PP280N	2,74±0,04	0,0017	192/407	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,04	0,46	60	65	70	5	1,84	2929 Bond-ply
WL-PP280H	2,74±0,04	0,0019	195/418	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁸	0,08	0,45	55	63	65	5	1,85	2929 Bond-ply
WL-PP300	3,0±0,05	0,0028	280/394	8,0x10 ⁸	5,0x10 ⁷	0,08	0,6	30	35	54	8	1,75	
WL-PP350	3,5±0,05	0,0042	280/386	6,0x10 ⁸	1,0x10 ⁷	0,09	0,70	20	18	52	8	1,85	RO4450F

СВЧ материалы JiuYao



Компания **JiuYao Electronic Science & Technology (Цзянсу) Co., Ltd. (JiuYao)** является профессиональным производителем ламинатов и препрегов для изготовления радиочастотных и микроволновых печатных плат. Компания успешно конкурирует по качеству, цене и срокам выполнения с такими известными брендами как Rogers, Taconic и Nelco.

JiuYao Electronic инвестирует значительные средства в собственную фабрику в Хуайане (Цзянсу). Для обеспечения передовых позиций на рынке создан научно-исследовательский центр в Израиле и Университете Цзянсу.

JiuYao – это:

- Более 10 лет опыта в области СВЧ фольгированных ламинатов и РСВ промышленности;
- Импортированная PTFE стеклоткань от Японии;
- Импортное производственное и испытательное оборудование из Европы;
- ISO9001 сертификация;
- Поставщик материалов мирового класса;
- Высокое качество продукции.

Компания ООО «Электрейд-М» является официальным дистрибьютором JiuYao на всей территории РФ.



Таблица технических характеристик СВЧ материалов JiuYao

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Температурный коэффициент ТС _{εr} ppm/°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна													
FJY220A	2,2	0,0009	1,4x10 ⁹	3,0x10 ⁷	0,2	0,3	10	22	35	245	10	2,2	RT/Duroid 5880
FJY220A-M	2,2	0,0009	1,0x10 ¹⁰	1,0x10 ⁸	0,02	0,22	10	26	15	217	13	2,19	RT/Duroid 5880
FJY233A	2,33	0,0012	1,4x10 ⁹	3,0x10 ⁷	0,2	0,3	10	22	35	245	10	2,2	RT/Duroid 5870
FJY233A-M	2,33	0,0013	1,5x10 ⁹	3,4x10 ⁷	0,02	0,22	10	19	31	212	13	2,25	RT/Duroid 5870
FJY250A	2,5	0,0016	1,6x10 ⁹	3,8x10 ⁷	0,2	0,3	10	16	18	100	10	2,2	AD250
FJY255A	2,55	0,0017	1,4x10 ⁹	3,8x10 ⁷	0,2	0,3	10	16	18	100	10	2,2	AD255; ФАФ-4Д
FJY265A	2,65	0,0019	1,4x10 ⁹	3,8x10 ⁷	0,2	0,3	10	16	18	100	10	2,2	
FJY294A	2,94	0,002	1,2x10 ⁹	4,8x10 ⁷	0,2	0,4	10	18	15	130	10	2,2	RT6002
FJY298A	2,98	0,002	1,2x10 ⁹	4,8x10 ⁷	0,2	0,4	10	18	15	130	10	2,2	RO3203
Материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна, керамики													
FJY294C-M	2,94	0,0013	1,1x10 ⁷	1,2x10 ⁷	0,02	0,02	10	17	16	24	7	2,1	RT/Duroid 6002
FJY350B-M	3,55	0,003	2,1x10 ¹⁰	8,2x10 ¹¹	0,02	0,02	10	18	15	25	10	2,27	TC350
FJY350B-TM	3,55	0,002	5,1x10 ¹¹	2,5x10 ¹⁰	0,02	0,02	10	10	10	26	10	2,27	TC350
FJY1020B-M	10,2	0,0026	1,83x10 ⁹	1,42x10 ⁹	0,03	0,03	10	9	12	26	12	3,2	RO3210
FJY1020C	10,2	0,0021	1,05x10 ⁵	1,05x10 ⁵	0,05	0,05	10	12	14	18	24,5	2,8	RO3210
Материалы из фторопласта PTFE, керамики													
FJY300C-M	3,0	0,0013	1,1x10 ⁷	1,2x10 ⁷	0,04	0,52	10	17	16	25	10	2,1	RO3003
FJY615C	6,15	0,0028	7,0x10 ⁷	2,0x10 ⁷	0,05	0,49	10	46	35	119	12	2,7	TMM6

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Температурный коэффициент ТС _{εr} ppm/°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы на основе углеродородного полимера, стекловолокна, керамики (Не содержат фторопласта, простота в обработке, высокая теплопроводность)													
HJY340B-M	3,4	0,0028	4,3x10 ¹⁰	1,66x10 ¹⁰	0,08	0,62	8	13	15	42	5	1,8	RO4003C
HJY350A	3,5	0,0037	4,78x10 ⁸	2,78x10 ⁸	0,06	0,69	8	10	12	40	5	1,7	RO4350B
HJY350 B-M	3,5±0.05	0,0035±10%	4,78x10 ⁸	2,78x10 ⁸	0,08	0,6	8	12	13	31	5	1,8	RO4350B
HJY980C-M	9,8±0,25	0,0021	2,2x10 ⁸	4,1x10 ⁸	0,12	0,61	8	21	18	26	5	2,8	TMM10i
Материалы из углеродородного полимера, керамики (Устойчивы к воздействию химикатов, к пайке, надежность в условиях жестких температурных нагрузок, простота в обработке)													
HJY450C-M	4,5±0.05	0,0025±10%	5,2x10 ⁸	1,21x10 ⁹	0,06	0,58	8	17	18	33	5	2.0	TMM4
HJY600C-M	6,2±0.05	0,0025±10%	1,8x10 ⁸	1,07x10 ⁹	0,07	0,6	8	21	23	42	5	2,3	TMM6
HJY615B-M	6,35	0,0026	4,0x10 ⁷	9,1x10 ⁶	0,1	0,57	8	18	21	37	5	2,17	TMM6
HJY980B-M	9,8±0,03	0,0021	2,2x10 ⁹	4,1x10 ⁸	0,12	0,61	8	21	18	31	5	2,8	TMM10i
Препреги													
FJY270B-M-PP	2,72±0,04	0,0014			0,08	0,25		59	70	72	7		
FJY300B-M-PP	3,0±0,04	0,0014			0,08	0,25		59	70	72	7		2929
HJY300C-M-PP	3,0±0,04	0,0032			0,08	0,61		18	21	28	5		RO4450T
HJY300A-M-PP	3,0±0,05	0,0028			0,09	0,52		21	20	26	5		RO4450T
HJY350A-M-PP	3,5±0,05	0,0031			0,09	0,58		20	18	25	5		RO4450F
HJY615A-M-PP	6,15±0,15	0,0035			0,1	0,69		18	20	27	5		RO4460G2

СВЧ материалы AFS

Компания **XiaMen AFS Electronics & Materials Co., Ltd (AFS)** является высокотехнологичным современным предприятием, производящим СВЧ материалы, имеет производственные базы в провинции Сямыне, Китай.

Компания AFS на **немецком оборудовании** и по **немецкой технологии** создает новые, современные продукты, производит высокочастотные материалы в идеальном соотношении технология/качество/цена.

AFS является крупным научно-исследовательским передовым предприятием по производству высокочастотных тефлоновых и углеводородных ламинатов.

Многие из его независимых исследований и разработок широко используются в аэрокосмической, военной промышленности, ядерной энергетике, электронных коммуникациях, энергетике, строительстве, нефтехимии, охране окружающей среды, транспорте.

Компания ООО «ЭлекТрейд-М» является официальным и эксклюзивным дистрибьютором AFS на всей территории РФ.



Таблица технических характеристик СВЧ материалов AFS

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР ppm/°C по оси Z	Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы из фторопласта PTFE, керамики										
TLF205H	2,05±0.05	0,0005	2,3 x10 ⁸	3,4 x10 ⁹	0,02	0,24	22	9	2,2	
TLF220H	2,2±0.05	0,0005	2,0x10 ⁷	3,0x10 ⁷	0,02	0,24	22	9	2,2	RT/Duroid 5880
TLF294H	2,94±0.05	0,0006	1,0 x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,6	24	9	2,1	RT6002
TLF300H	3,0±0.05	0,0006	1,0x10 ⁷	1,0x10 ⁷	0,02	0,53	25	12		RO3003
Материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики										
TL255H	2,55±0.05	0,0025	2,16x10 ⁸	4,8x10 ⁷	0,04	0,3	41	9	1,27	RO4725
TL265H	2,65±0.05	0,0025	2,16x10 ⁸	4,8x10 ⁷	0,04	0,3	41	9	1,27	RO4725
TL300H	3,0±0.05	0,002	4,78x10 ⁸	2,78x10 ⁸	0,19	0,44	39,4	9	1,58	RO4730
TL330H	3,3±0.05	0,002	4,78x10 ⁸	2,78x10 ⁸	0,19	0,44	39,4	9	1,58	
TL338H	3,38±0.05	0,002	1,7x10 ¹⁰	4,2x10 ⁹	0,05	0,63	25,7	9	1,8	RO4003
TL342H	3,42±0.05	0,0025	1,7x10 ¹⁰	4,2x10 ⁹	0,05	0,63	25,7	9	1,8	RO4535
TL350H	3,5±0.05	0,0028	1,2x10 ¹⁰	5,7x10 ⁹	0,15	0,56	15,3	9	1,9	RO4835
TL450H	4,5±0.1	0,002	6,9 x10 ⁹	2,1x10 ¹¹	0,27	0,77	33,6	9	1,9	TMM4
TL615H	6,15±0.2	0,003	4,0 x10 ⁷	9,0 x10 ⁶	0,32	0,67	36,3	8,5	1,9	RO4360
TL1020H	10,2±0.2	0,0025	2,0 x10 ⁸	4,0 x10 ⁷	0,14	0,73	50	9	1,8	RO3210, RT/Duroid6010
TL438H	4,38±0.05	0,0028	2,9 x10 ⁹	6,2 x10 ⁷	0,05	0,43	16,4	8	1,9	KARRA438
Материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики (Высокая теплопроводность)										
TLS350H	3,48±0.05	0,0025	5,0x10 ⁸	7,0x10 ⁸	0,15	0,81	57	8	1,8	TC350
TLS350ProH	3,5±0.05	0,0025	5,0x10 ⁸	7,0x10 ⁸	0,15	1,2	45	8	1,8	
TLS450H	4,53±0.08	0,0025	5,0x10 ⁸	7,0x10 ⁸	0,15	1,05	33	8	1,8	

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР ppm/°C по оси Z	Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
Материалы на основе модификатора, углеводородного полимера, стекловолокна, керамики										
TLH150H	4,4±0,1	0,006	1,15x10 ⁸	9,61x10 ⁶	0,1	0,6	40	9	1,8	
TLH155H	4,35±0,1	0,006	1,15x10 ⁸	9,61x10 ⁶	0,1	0,6	40	9	1,8	
TLH180H	3,74±0.05	0,006	9,0x10 ⁹	2,0 x10 ⁷	0,1	0,6	40	9	1,8	
TLH185H	3,6±0.05	0,002	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁸	0,1	0,6	35	9	1,8	
Материалы на основе углеводородного полимера, стекловолокна, керамики с высокой Dk										
TLX615H	6,15±0,08	0,005	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,01	0,41	25	8	2,3	TMM6; RO3006 RT/Duroid 6006
TLX1000H	10.2±0,08	0,002	2,0x10 ⁸	4,0 x10 ⁷	0,1	0,73	25	8	2,3	TMM10; RO3210 RT/Duroid 6010
TLX1600HA	16,0±0,08	0,002	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,1	1,12	25	8	2,3	
TLX2200H	22,0±0,08	0,002	1,0x10 ⁸	1,0x10 ⁹	0,1	0,87	25	8	2,3	
Препрег (PTFE, керамика)										
TLB205H	2,05±0.05	0,0005	2,3 x10 ⁹	--	0,01	0,2	85	-	2,1	
Препреги (Модификатор, углеводородный полимер, стекловолокно, керамика)										
TLB150H	4,4±0.05	0,0008	1,0x10 ¹⁰	-	0,05	0,5	42	-	1,9	Cuclad6700
TLB155H	4,35±0.05	0,0008	1,0x10 ¹⁰	-	0,05	0,5	42	-	1,9	
TLB298H	2,95±0.05	0,0008	1,0x10 ¹⁰	-	0,05	0,5	42	-	1,9	CuClad6700
Препрег (PTFE, углеводородный полимер, керамика)										
TLB230H	2,37±0.05	0,0025	2,3 x10 ⁹	-	0,05	0,2	52	-	2,1	
Препреги (углеводородный полимер, стекловолокно, керамика)										
TLB300H	3,0±0.05	0,0026	8,93x10 ⁸	-	0,15	0,29	45	-	1,8	
TLB350H	3,5±0.05	0,003	8,93x10 ⁸	-	0,14	0,49	40	-	1,9	RO4450F; RO4450T
TLB615H	6,15±0,2	0,003	1,0x10 ⁸	-	0,12	0,64	35	-	1,9	
TLB450H	4,5±0.06	0,0028	8,93x10 ⁹	-	1,12	0,5	35	-	1,9	
TLB29H	3,07±0.05	0,0012	7,4 x10 ⁹	-	0,01	0,43	57	-	2,2	RO2929
TLB270H	2,7±0.05	0,003	7,4 x10 ⁹	-	0,025	0,38	115	-	2,1	

СВЧ материалы Shengyi



Компания **Shengyi Technology Co (Shengyi)** – крупнейший в Китае производитель базовых материалов (жестких и гибких ламинатов и препрегов) и СВЧ материалов для печатных плат.

Объем производства ламинатов увеличивается с каждым годом.

Компания Shengyi имеет богатый технический источник и использует много видов высокотехнологичной продукции, которая достигла международного передового уровня. Ведущие продукты были одобрены многими известными предприятиями, такими как **Siemens, Motorola, Sony, Nokia, Samsung, Huawei** и др.

Таблица технических характеристик СВЧ материалов Shengyi

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление мОм/см	Поверхностное сопротивление мОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Температурный коэффициент TC _{εr} ppm/°C	Коэффициент теплового расширения КТР ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Аналоги
SCGA-500 GF220	2,2 ±0.02	0,0009	1,5x10 ⁸	8,8x10 ⁸	0,007	0,27	-70	41	30	217	1,2	RT/Duroid 5880
SCGA-500 GF255	2,55 ± 0.04	0,0014	10 ¹⁴	10 ¹⁴	0,007	0,29	-70	8,2	7,9	145	1,2	ФАФ-4Д
SCGA-500 GF265	2,65 ±0.04	0,0017	1,2x10 ⁸	1,3x10 ⁸	0,007	0,28	-70	9,2	8,8	118	1,2	
SCGA-500 GF300	3,0 ± 0.04	0,0023	1,3x10 ⁸	1,4x10 ⁸	0,01	0,28	-70	6,2	8,6	95	1,2	RO3003, RO3203
LNB33	3,3 ± 0.05	0,0025	6,8x10 ⁸	5,3x10 ⁷	0,1	0,69	+125	13	15	55	1,0	RO4003C
S7136	3,42 ±0.05	0,0030	1,1x10 ⁸	1,6x10 ⁷	0,06	0,66	+50	12	14	45	0,72	RO4350B
Synamic 6	3,5 ±0.1	0,0021	1,17x10 ⁸	1,45x10 ⁸	0,09	0,65	+45	17	19	50	0,9	RO3035
SJ9102	10,2	0,0025	1,2x10 ⁸	2,5x10 ⁷	0,04	0,8	-300	11	12	28	1,1	AD1000; RO3010

СВЧ - материалы Nan Ya



南亞塑膠
NAN YA PLASTICS

Компания **Nan Ya Plastics Corporation (Nan Ya)** входит в состав крупнейшей транснациональной корпорации на Тайване – Fromosa Plastics Group. Численность сотрудников корпорации 70 000 человек, ее годовой оборот составляет более 18 миллиардов ЕВРО.

Nan Ya Plastics Corporation является мировым лидером по объему производства эпоксидных смол и имеет производственные площади в стране и за рубежом: на Тайване, в Китае, США и Вьетнаме.

Таблица технических характеристик СВЧ материалов Nan Ya

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Пассивная интермодуляция, dBc	Td/Tg, °C	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт/мК) 50°C	Температурный коэффициент ТС _{εr} ppm/°C (-50; +150°C)	Коэффициент теплового расширения КТР ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность	Аналоги
Материалы из фторопласта PTFE, стекловолокна															
NP-822	2,2	0,0008	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁸	-158	540	0,02	0,25	80	20	30	357	10-12	2,1	RT/Duroid 5880, DiClad880
NP-826	2,6	0,0019	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁸	-158	540	0,03	0,37	71	20	50	185-215	11-13	2,1	
NP-730	3,0	0,0021	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁸	-158	540	0,04	0,6	76	20	30	70-90	10	2,1	
Материалы из углеводорода (Аналоги серии RO4000 Rogers)															
NP-530	3,08	0,003	5,0x10 ⁹	5,0x10 ⁸	--	420/260	0,01-0,02	-	-	-	-	20-30	6-8	-	
NP-535	3,5	0,0034	6,0x10 ⁹	6,0x10 ⁸	-153	370/180	0,01-0,02	-	-	-	-	50-80	5-7	-	
NP-535B	3,5	0,0031	5,0x10 ⁹	5,0x10 ⁷		420/230	0,01	-	-	-	-	160-240	5.5~6.5	-	
NP-536	3,65	0,0028	5,0x10 ⁹	6,0x10 ⁸	-153	380/180	0,01-0,02	-	-	-	-	30-50	5-7	-	
NP-536HC	3,76	0,0029	5,0x10 ⁹	6,0x10 ⁸	-	410	0,05	0,7	-	-	-	30-60			

Аналоги СВЧ- материалов ФЛАН (“Тирасламинат”, г.Тирасполь)

Компания **Taizhou Wangling Insulating Materials Factory (Wangling)**, Китай предлагает аналоги фольгированного диэлектрика ФЛАН (производства СЗАО «Тирасламинат», г. Тирасполь, Молдавия).

Фольгированные диэлектрики Wangling серии TP - это новые, современные материалы из полифенилового эфира PPE и стекловолокна. Все технические характеристики данных фольгированных диэлектриков соответствуют международному стандарту IPC-4103.

Продукция компании Wangling широко применяется в аэрокосмической отрасли, авиации, спутниковой связи, навигации, радарх, 3G, 4G, 5G связях, навигационных спутниковых системах. Материалы производятся в идеальном соотношении технология/качество/цена, соответствуют стандарту в области техники безопасности UL 94-V0.

Диэлектрик ФЛАН представляет собой СВЧ материал, изготовленный из композиции на основе наполненного полифениленоксида, облицованный с двух сторон электролитической гальваностойкой медной фольгой.

Таблица основных технических характеристик СВЧ материалов Wangling - аналогов ФЛАН

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Температура Tg / Td °C	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³	Аналоги
TP280	2,8±0.06	0,0012	-50	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,04	50	50	70	6	1,69	ФЛАН-2,8
TP380	3,8±0.09	0,0012	-50	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,42	50	50	70	6	1,89	ФЛАН-3,8
TP500	5,0±0.09	0,0012	-41	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,42	50	50	70	6	2,0	ФЛАН-5,0
TP720	7,2±0,12	0,0012	-43	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,55	40	40	60	6	2,2	ФЛАН-7,2
TP1020	10,2±0.2	0,0015	-44	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,72	40	40	60	6	2,33	ФЛАН 10,0
TP1600	16±0.32	0,0020	-43	1,0x10 ⁹	1,0x10 ⁷	0,02	0,80	40	40	60	6	2,76	ФЛАН 16,0

Аналоги СВЧ- материала ФАФ-4Д

Фольгированный фторопластовый диэлектрик ФАФ-4Д, производится в г. Пермь на ООО «ГАЛОГЕН». ФАФ нашел широкое применение в качестве подложек печатных плат, работающих в диапазоне СВЧ для печатных элементов приемно-передающей аппаратуры, способных длительно работать в интервале температур от -60°C до $+250^{\circ}\text{C}$.

Листы ФАФ-4Д представляют собой армированный стеклотканью фторопласт, облицован с обеих сторон медной электролитической гальваностойкой фольгой толщиной $(0,035\pm 0,003)$ мм или $(0,050+0,05-0,07)$ мм.

Материалы китайских производителей превосходят по качеству отечественный материал ФАФ-4Д.

Таблица технических характеристик СВЧ материалов – аналогов ФАФ-4Д

Материал	Диэлектрическая проницаемость, Dk 10 ГГц	Тангенс угла потерь Df 10 ГГц	Объемное сопротивление МОм/см	Поверхностное сопротивление МОм	Водопоглощение %	Теплопроводность (Вт / мК) 50°C	Коэффициент теплового расширения КТР (0 до 100°C) ppm/°C X / Y / Z			Прочность на отрыв фунт / дюйм	Плотность г/см ³
							X	Y	Z		
FSD255G	2,55±0.03	0,0012	1,2x10 ⁹	5,8x10 ⁸	0,08	0,35	15	22	150	12	2,17
RD255L	2,55±0.04	0,0020	3,8x10 ⁸	1,6x10 ⁸	0,03	0,25	15	15	200	14	2,3
RC255B	2,55±0.04	0,0014	5,8x10 ⁸	6,6x10 ⁸	0,03	0,23	16	16	50	12	2,30
F4BM255	2,55±0.05	0,0013	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁵	0,08	0,35	16	21	173	18	2,29
FJY255A	2,55	0,0017	1,4x10 ⁹	3,8x10 ⁷	0,2	0,3	16	18	100	10	2,2

Рекомендации по хранению и транспортированию СВЧ материалов

На производстве часто сталкиваются с вопросами о гарантийных сроках хранения и сроках годности материалов.

Для того, чтобы разобраться чем «гарантийный срок хранения» отличается от «срока годности» и «срока службы» товара, необходимо обратиться к определению этих показателей.

Гарантийный срок хранения - период времени, в течение которого производитель гарантирует сохранность всех установленных стандартами технических свойств продукции при условии соблюдения потребителем условий хранения. Т.е. гарантийный срок хранения - это срок, в течение которого изготовитель принимает на себя повышенные обязательства перед потребителями, например, обязуется за свой счет устранять возникающие недостатки, а в некоторых случаях и заменять товар на новый.

Срок службы - период времени, в течение которого изготовитель обязуется обеспечить потребителю возможность использовать товар по назначению и несет ответственность перед потребителем за существенные недостатки, возникшие в товаре по его, изготовителя, вине.

Продолжительность срока службы определяется изготовителем, исходя из видов используемых материалов, технологических возможностей, конструктивных особенностей, способа обработки, поэтому могут встречаться аналогичные продукты разных производителей с разными сроками службы.

Срок годности - период времени, по истечении которого товар считается непригодным для использования по назначению. Продажа товара с истекшим сроком годности не допускается.

Допускается хранить базовые фольгированные материалы в течение 15 лет при условии, что по истечении гарантийного срока хранения материал необходимо переупаковать, а перед использованием произвести проверку фольгированного материала с проведением испытаний.

Фольгированные материалы должны быть упакованы таким образом, чтобы обеспечить им защиту от коррозии, износа и физического повреждения во время транспортировки и хранения.

По истечению гарантийного срока хранения материал можно использовать при условии выполнения всех рекомендаций производителя по хранению материала.

Рекомендации зарубежных производителей по хранению фольгированных материалов

- Хранить в оригинальной коробке на стеллаже с ровной поверхностью на расстоянии не менее 2 м от систем отопления;
- При укладке количество коробок не должно превышать пяти, чтобы избежать чрезмерного давления на нижнюю коробку;
- После распаковки коробки оставшиеся в упаковке листы желательно хранить в вакуум-герметизированном полиэтиленовом пакете для защиты медной фольги от коррозии.

Транспортировка и эксплуатация:

После извлечения из упаковки поместить листы вертикально в приспособление, это уменьшит риск повреждения металлической поверхности. Допускается производить перемещение листов между операциями в горизонтальном положении, предварительно переложив листы бумагой.

Все работы с фольгированными листами производить в нейлоновых перчатках, потому что кожный жир - это слабая кислота, которая легко корродирует медную поверхность. Отпечатки пальцев трудно удалить, микротравматик хорошо справляется с коррозией медной поверхности, но жир обычно остается на медной поверхности, что приводит к тому, что отпечатки пальцев будут воспроизводиться через несколько часов или дней.

Рекомендуется использовать следующие методы удаления отпечатков пальцев:

- 1) выдержать в разбавленной соляной кислоте;
- 2) обезжирить ацетоном или бутанолом;
- 3) промыть холодной проточной водой;
- 4) промыть дистиллированной водой;
- 5) произвести термообработку при температуре 125°C в течение 40-60 мин.

ООО «ЭлекТрейд-М»

г.Москва, ул. Золоторожский Вал,
д. 11, стр. 21, офис № 613
Тел./Факс +7 (495) 800 - 2360
www.ELTM.ru | www.pcmaterial.ru
info@ELTM.ru | info@pcmateriал.ru