

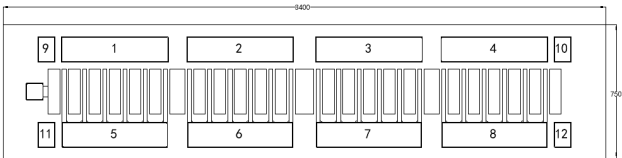
D2P065DG2

65 W, 28V, DC to 12 GHz, GaN HEMT 管芯

1. 产品简介

1.1 概述

D2P065DG2是一款碳化硅（SiC）基氮化镓（GaN）高电子迁移率晶体管（HEMT），具有高效率、高增益、易于匹配、宽带宽等特点，是各种射频和微波应用的理想选择。



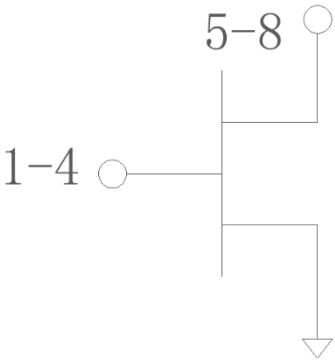
1.2 产品关键特征

- 小信号增益 15.2dB@6GHz
- 效率典型值 69%@6GHz
- 65W 饱和功率
- 28V 工作电压
- 高击穿电压

1.3 应用

- 宽带无线应用
- AB 类线性放大器

1.4 原理图



1.5 焊盘配置

Pad No.	Symbol
1-4	栅极/射频输入
5-8	漏极/射频输出
背金	源极/接地

2. 采购信息

产品型号	MARK 码	尺寸	包装信息
D2P065DG2	L3541	750×3400×100μm	蓝膜 自吸附 Tray 盒

3. 极限参数

参数	符号	范围	单位	测试条件
漏源击穿电压	V_{DSS}	120	V_{DC}	25°C
栅源电压	V_{GS}	-10 ~ +2	V_{DC}	25°C
存储温度	T_{STG}	- 65 ~ +150	°C	
结温	T_J	225	°C	
最大正向栅极电流	I_{GMAX}	12.72	mA	25°C
焊接温度 ¹	T_s	320	°C	30 seconds

1. 超过任何一个或绝对最大等级的组合条件可能会对设备造成永久性损坏。长期的最大额定条件的应用可能降低产品的可靠性。

4. 直流特性(温度 $T_c = 25^\circ C$)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
阈值电压	V_P	-3.3	-2.8	-2.3	V	($V_{DS} = 28 V$, $I_{DS} = 12.72 mA$)
漏极饱和电流 ¹	I_{SAT}	-	15.5	-	A	($V_{DS} = 6 V$, $V_{GS} = 2 V$)
源漏击穿电压	V_{BR}	120	-	-	V	($V_{GS} = -10 V$, $I_D = 12.72 mA$)
漏极电压范围	V_D		28		V	
导通电阻	R_{ON}	-	0.17	-	Ω	($V_{DS} = 0.1 V$)
栅极正向开启电压	V_{G-ON}	-	1.4	-	V	($I_{GS} = 12.72 mA$)

1. 基于PCM数据外推。

5. 射频特性

5.1 模型仿真-最大功率匹配

参数	典型值 ¹				单位
频率 (F)	3	6	10	12	GHz
漏极电压 (VD)	28	28	28	28	V
静态电流 (IDQ)	380	380	380	380	mA
饱和输出功率	49.1	49.1	49	48.9	dBm
效率@ P _{sat}	68	62	59	58	%
增益@ P _{sat}	15.6	11.7	8.9	7.4	dB
等效并联电阻 ² (R _p)	6.6	4	3.2	2.8	Ω
等效并联电容 ² (C _p)	5.012	4.925	3.198	3.600	pF
基波阻抗位置 (Z _L)	4.6+j*2.0	2.6+j*1.9	2.3+j*1.5	1.8+j*1.4	---
谐波阻抗位置 ³ (Γ _{L2F0})	0.9∠70°	0.9∠140°	0.9∠150°	0.9∠158°	---

1. 建模条件：环境温度 T = 25°C，脉冲（占空比10%，脉宽100 μs）。

2. 大信号等效输出网络。

3. 特征阻抗 (Z₀) = 50Ω。

5.2 模型仿真-最大效率匹配

参数	典型值 ¹				单位
频率 (F)	3	6	10	12	GHz
漏极电压 (VD)	28	28	28	28	V
静态电流 (IDQ)	380	380	380	380	mA
饱和输出功率	44.6	46.4	47.5	47.9	dBm
效率@ P _{sat}	77	69	63	61	%
增益@ P _{sat}	17.4	13.2	9.5	7.9	dB
等效并联电阻 ² (R _p)	18.7	10.3	5.1	4.0	Ω
等效并联电容 ² (C _p)	5.444	5.365	5.096	5.104	pF
基波阻抗位置 (Z _L)	4.0+j*7.7	1.9+j*4	1.4+j*2.3	1.2+j*1.8	---
谐波阻抗位置 ³ (Γ _{L2F0})	0.9∠70°	0.9∠140°	0.9∠150°	0.9∠158°	---

1. 建模条件：环境温度 T = 25°C，脉冲（占空比10%，脉宽100 μs）。

2. 大信号等效输出网络。

3. 特征阻抗 (Z₀) = 50Ω。

6.热特性

6.1 热特性-连续波

参数	测试条件	值	单位
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 38.5 W ,载体表面温度 = 85 °C	2.05	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		164.0	°C
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 51 W ,载体表面温度 = 85 °C	2.13	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		193.4	°C
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 64 W ,载体表面温度 = 85 °C	2.21	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		226.1	°C

1. 采用1.5mil厚度Au80Sn20金焊料片将器件焊接在10 mm x 10 mm x 8 mil厚的CuMo载体板上。

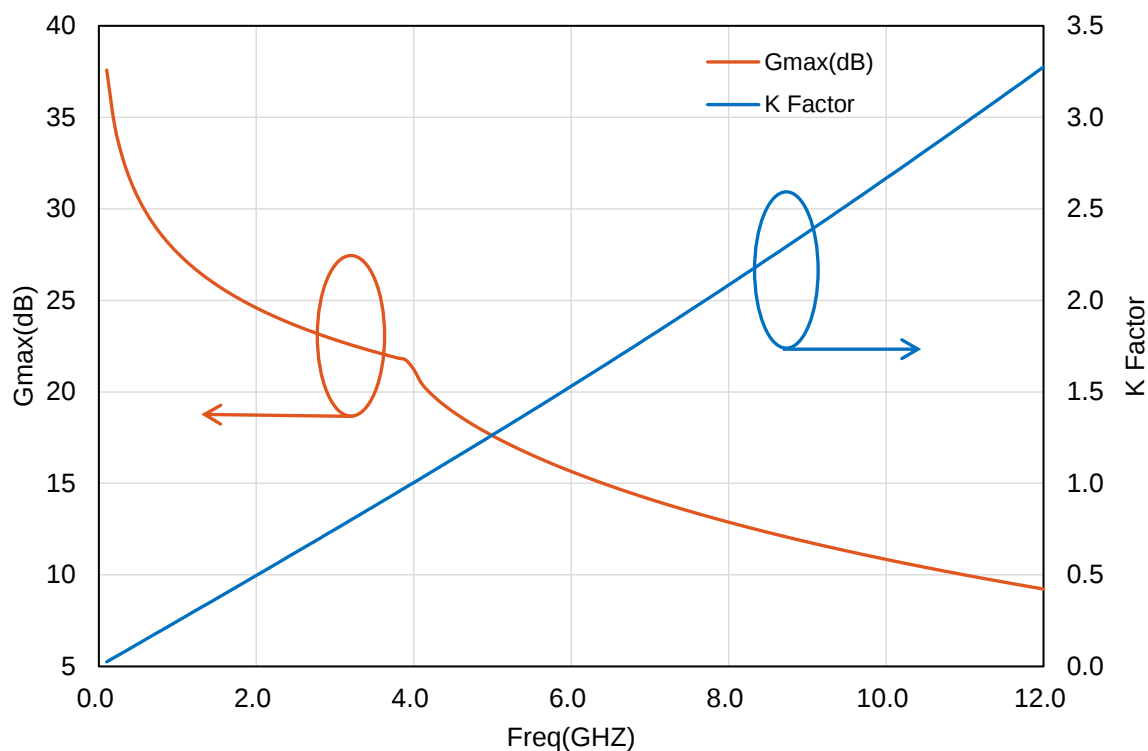
6.2 热特性-脉冲波

参数	测试条件	值	单位
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 64 W ,载体表面温度 = 85 °C 脉冲宽度=100uS 占空比=5%	1.08	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		154.4	°C
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 64 W ,载体表面温度 = 85 °C 脉冲宽度=100uS 占空比=10%	1.14	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		158.1	°C
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 64 W ,载体表面温度 = 85 °C 脉冲宽度=100uS 占空比=20%	1.26	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		165.4	°C
热阻, 平均功率下的红外峰值表面温度 (θ_{JC})	热耗功率 = 64 W ,载体表面温度 = 85 °C 脉冲宽度=100uS 占空比=50%	1.58	°C/W
红外沟道温度, T_{CH}		186.2	°C

1. 采用1.5mil厚度Au80Sn20金锡焊料片将器件焊接在10 mm x 10 mm x 8 mil厚的CuMo载体板上。

7.典型性能

7.1 模型 Gmax & K Factor



D2P065DG2最大增益和K值的变化
测试条件: $V_{DD} = 28\text{ V}$, $I_{DQ} = 380\text{ mA}$,

7.2 模型 S 参数

Frequency	Mag S11	Ang S11	Mag S21	Ang S21	Mag S12	Ang S12	Mag S22	Ang S22
0.5 GHz	0.949	-167.432	9.293	93.062	0.008	4.676	0.839	-176.885
0.6 GHz	0.949	-169.513	7.754	91.445	0.008	3.381	0.840	-177.239
0.7 GHz	0.949	-171.003	6.650	90.116	0.008	2.373	0.841	-177.470
0.8 GHz	0.949	-172.123	5.819	88.967	0.008	1.547	0.841	-177.622
0.9 GHz	0.949	-172.995	5.171	87.939	0.008	0.841	0.842	-177.723
1.0 GHz	0.949	-173.693	4.652	86.997	0.008	0.221	0.842	-177.786
1.1 GHz	0.949	-174.265	4.227	86.116	0.008	-0.337	0.843	-177.824
1.2 GHz	0.949	-174.741	3.871	85.283	0.008	-0.847	0.843	-177.842
1.3 GHz	0.949	-175.144	3.571	84.487	0.008	-1.320	0.844	-177.845
1.4 GHz	0.949	-175.490	3.312	83.719	0.008	-1.764	0.844	-177.836
1.5 GHz	0.949	-175.790	3.088	82.976	0.008	-2.184	0.844	-177.819
1.6 GHz	0.949	-176.053	2.892	82.251	0.008	-2.584	0.845	-177.794
1.7 GHz	0.949	-176.284	2.718	81.544	0.008	-2.968	0.845	-177.764
1.8 GHz	0.949	-176.490	2.563	80.850	0.008	-3.337	0.846	-177.729
1.9 GHz	0.949	-176.675	2.425	80.168	0.008	-3.694	0.846	-177.690

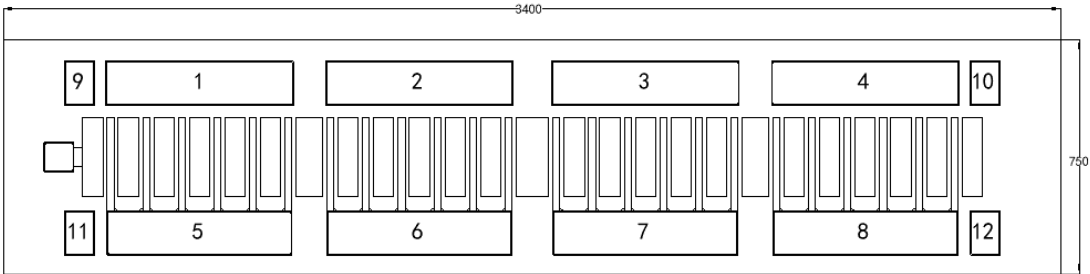
2.0 GHz	0.949	-176.841	2.300	79.497	0.008	-4.04	0.847	-177.648
2.1 GHz	0.949	-176.992	2.187	78.835	0.008	-4.377	0.848	-177.605
2.2 GHz	0.949	-177.129	2.084	78.181	0.008	-4.704	0.848	-177.559
2.3 GHz	0.949	-177.254	1.990	77.536	0.008	-5.024	0.849	-177.512
2.4 GHz	0.949	-177.369	1.904	76.897	0.008	-5.336	0.849	-177.464
2.5 GHz	0.949	-177.475	1.824	76.264	0.008	-5.641	0.850	-177.415
2.6 GHz	0.949	-177.573	1.750	75.638	0.008	-5.940	0.851	-177.365
2.7 GHz	0.949	-177.664	1.682	75.017	0.008	-6.233	0.851	-177.315
2.8 GHz	0.950	-177.748	1.618	74.402	0.008	-6.520	0.852	-177.266
2.9 GHz	0.950	-177.827	1.559	73.791	0.008	-6.801	0.853	-177.216
3.0 GHz	0.950	-177.901	1.504	73.186	0.008	-7.077	0.854	-177.166
3.1 GHz	0.950	-177.971	1.452	72.585	0.008	-7.348	0.854	-177.117
3.2 GHz	0.950	-178.036	1.403	71.989	0.008	-7.614	0.855	-177.069
3.3 GHz	0.950	-178.098	1.357	71.397	0.008	-7.875	0.856	-177.02
3.4 GHz	0.950	-178.156	1.314	70.809	0.008	-8.131	0.857	-176.973
3.5 GHz	0.950	-178.211	1.273	70.225	0.008	-8.383	0.858	-176.926
3.6 GHz	0.950	-178.263	1.234	69.646	0.008	-8.629	0.858	-176.88
3.7 GHz	0.950	-178.313	1.198	69.070	0.008	-8.872	0.859	-176.835
3.8 GHz	0.950	-178.360	1.163	68.499	0.008	-9.109	0.860	-176.791
3.9 GHz	0.951	-178.406	1.130	67.931	0.008	-9.342	0.861	-176.747
4.0 GHz	0.951	-178.449	1.098	67.367	0.008	-9.570	0.862	-176.705
4.1 GHz	0.951	-178.49	1.069	66.807	0.008	-9.794	0.863	-176.664
4.2 GHz	0.951	-178.53	1.04	66.251	0.007	-10.013	0.864	-176.623
4.3 GHz	0.951	-178.568	1.013	65.699	0.007	-10.228	0.865	-176.584
4.4 GHz	0.951	-178.605	0.987	65.15	0.007	-10.439	0.865	-176.546
4.5 GHz	0.951	-178.64	0.962	64.605	0.007	-10.644	0.866	-176.509
4.6 GHz	0.951	-178.675	0.938	64.064	0.007	-10.846	0.867	-176.473
4.7 GHz	0.951	-178.708	0.915	63.526	0.007	-11.043	0.868	-176.438
4.8 GHz	0.951	-178.74	0.893	62.992	0.007	-11.235	0.869	-176.405
4.9 GHz	0.952	-178.771	0.872	62.462	0.007	-11.423	0.870	-176.372
5.0 GHz	0.952	-178.801	0.851	61.936	0.007	-11.606	0.871	-176.341
5.1 GHz	0.952	-178.83	0.832	61.413	0.007	-11.785	0.872	-176.311
5.2 GHz	0.952	-178.858	0.813	60.893	0.007	-11.959	0.873	-176.282
5.3 GHz	0.952	-178.886	0.795	60.377	0.007	-12.129	0.874	-176.255
5.4 GHz	0.952	-178.912	0.777	59.865	0.007	-12.294	0.875	-176.228
5.5 GHz	0.952	-178.939	0.76	59.357	0.007	-12.455	0.876	-176.203
5.6 GHz	0.952	-178.964	0.744	58.852	0.007	-12.611	0.877	-176.178
5.7 GHz	0.952	-178.989	0.728	58.351	0.007	-12.762	0.878	-176.155
5.8 GHz	0.953	-179.014	0.713	57.853	0.007	-12.909	0.879	-176.133
5.9 GHz	0.953	-179.038	0.698	57.359	0.007	-13.051	0.880	-176.112
6.0 GHz	0.953	-179.061	0.684	56.868	0.007	-13.189	0.881	-176.093
6.1 GHz	0.953	-179.084	0.670	56.381	0.007	-13.321	0.882	-176.074
6.2 GHz	0.953	-179.107	0.657	55.897	0.007	-13.450	0.883	-176.057

6.3 GHz	0.953	-179.129	0.644	55.417	0.007	-13.573	0.884	-176.040
6.4 GHz	0.953	-179.151	0.631	54.941	0.007	-13.692	0.885	-176.025
6.5 GHz	0.953	-179.172	0.619	54.468	0.007	-13.807	0.886	-176.011
6.6 GHz	0.954	-179.193	0.607	53.999	0.007	-13.916	0.887	-175.997
6.7 GHz	0.954	-179.214	0.596	53.533	0.007	-14.021	0.888	-175.985
6.8 GHz	0.954	-179.234	0.585	53.070	0.007	-14.122	0.889	-175.974
6.9 GHz	0.954	-179.255	0.574	52.611	0.007	-14.217	0.890	-175.964
7.0 GHz	0.954	-179.275	0.564	52.155	0.007	-14.308	0.890	-175.954
7.1 GHz	0.954	-179.294	0.553	51.703	0.007	-14.394	0.891	-175.946
7.2 GHz	0.954	-179.314	0.543	51.254	0.007	-14.476	0.892	-175.939
7.3 GHz	0.954	-179.333	0.534	50.809	0.006	-14.553	0.893	-175.932
7.4 GHz	0.954	-179.352	0.524	50.367	0.006	-14.625	0.894	-175.927
7.5 GHz	0.955	-179.371	0.515	49.928	0.006	-14.692	0.895	-175.922
7.6 GHz	0.955	-179.389	0.506	49.493	0.006	-14.755	0.896	-175.918
7.7 GHz	0.955	-179.408	0.498	49.061	0.006	-14.812	0.897	-175.915
7.8 GHz	0.955	-179.426	0.489	48.632	0.006	-14.866	0.898	-175.913
7.9 GHz	0.955	-179.444	0.481	48.207	0.006	-14.914	0.899	-175.912
8.0 GHz	0.955	-179.462	0.473	47.785	0.006	-14.958	0.900	-175.912
8.1 GHz	0.955	-179.480	0.465	47.366	0.006	-14.996	0.901	-175.912
8.2 GHz	0.955	-179.497	0.457	46.951	0.006	-15.031	0.902	-175.913
8.3 GHz	0.955	-179.515	0.450	46.538	0.006	-15.060	0.903	-175.915
8.4 GHz	0.955	-179.532	0.443	46.129	0.006	-15.085	0.903	-175.917
8.5 GHz	0.956	-179.549	0.436	45.723	0.006	-15.105	0.904	-175.920
8.6 GHz	0.956	-179.566	0.429	45.321	0.006	-15.120	0.905	-175.924
8.7 GHz	0.956	-179.583	0.422	44.921	0.006	-15.130	0.906	-175.929
8.8 GHz	0.956	-179.600	0.415	44.524	0.006	-15.136	0.907	-175.934
8.9 GHz	0.956	-179.617	0.409	44.131	0.006	-15.137	0.908	-175.94
9.0 GHz	0.956	-179.634	0.402	43.741	0.006	-15.133	0.909	-175.946
9.1 GHz	0.956	-179.65	0.396	43.354	0.006	-15.125	0.909	-175.953
9.2 GHz	0.956	-179.667	0.390	42.969	0.006	-15.112	0.910	-175.961
9.3 GHz	0.956	-179.683	0.384	42.588	0.006	-15.094	0.911	-175.969
9.4 GHz	0.957	-179.699	0.379	42.210	0.006	-15.071	0.912	-175.978
9.5 GHz	0.957	-179.715	0.373	41.835	0.006	-15.044	0.913	-175.988
9.6 GHz	0.957	-179.732	0.367	41.462	0.006	-15.012	0.914	-175.997
9.7 GHz	0.957	-179.748	0.362	41.093	0.006	-14.975	0.914	-176.008
9.8 GHz	0.957	-179.764	0.357	40.726	0.006	-14.934	0.915	-176.019
9.9 GHz	0.957	-179.78	0.352	40.363	0.006	-14.887	0.916	-176.030
10.0 GHz	0.957	-179.795	0.347	40.002	0.006	-14.837	0.917	-176.042
10.1 GHz	0.957	-179.811	0.342	39.644	0.006	-14.781	0.918	-176.054
10.2 GHz	0.957	-179.827	0.337	39.289	0.005	-14.721	0.918	-176.067
10.3 GHz	0.957	-179.843	0.332	38.937	0.005	-14.656	0.919	-176.080
10.4 GHz	0.957	-179.858	0.327	38.587	0.005	-14.586	0.920	-176.094
10.5 GHz	0.958	-179.874	0.323	38.241	0.005	-14.512	0.921	-176.108

10.6 GHz	0.958	-179.889	0.318	37.896	0.005	-14.433	0.921	-176.122
10.7 GHz	0.958	-179.905	0.314	37.555	0.005	-14.350	0.922	-176.137
10.8 GHz	0.958	-179.920	0.310	37.216	0.005	-14.262	0.923	-176.152
10.9 GHz	0.958	-179.935	0.305	36.880	0.005	-14.169	0.923	-176.167
11.0 GHz	0.958	-179.951	0.301	36.547	0.005	-14.071	0.924	-176.183
11.1 GHz	0.958	-179.966	0.297	36.216	0.005	-13.969	0.925	-176.199
11.2 GHz	0.958	-179.981	0.293	35.888	0.005	-13.863	0.926	-176.215
11.3 GHz	0.958	-179.996	0.289	35.562	0.005	-13.751	0.926	-176.232
11.4 GHz	0.958	179.989	0.286	35.239	0.005	-13.636	0.927	-176.249
11.5 GHz	0.958	179.974	0.282	34.919	0.005	-13.515	0.928	-176.267
11.6 GHz	0.958	179.959	0.278	34.601	0.005	-13.39	0.928	-176.284
11.7 GHz	0.959	179.944	0.275	34.285	0.005	-13.261	0.929	-176.302
11.8 GHz	0.959	179.929	0.271	33.972	0.005	-13.127	0.930	-176.32
11.9 GHz	0.959	179.914	0.268	33.661	0.005	-12.988	0.930	-176.338
12.0GHz	0.959	179.899	0.264	33.353	0.005	-12.845	0.931	-176.357

注：基于单胞器件 S 参数计算。测试条件：小信号, V_{DD}=28 V, I_{DQ}=380 mA, 幅值/相位

8.产品信息



正视图

整体管芯尺寸为 750×3400(+0 / -50)μm，管芯厚度 100μm
所有栅极和漏极的电极必须用键合线分别进行连接

8.1 管脚定义

电极序号	描述	尺寸
1-4	栅电极	135um*597um
5-8	漏电极	135um*597um
9-12	交叉键合	135um*90um
背金	源极/接地	750um*3400um

8.2 装配说明

- 推荐焊料为 AuSn (80 / 20)
- 首选真空吸头夹取芯片
- 管芯背面与源极（接地）连接
- 首选热声波球形或楔形键合的连接方法
- 连接选用金丝键合

8.3 使用说明

8.3.1 功放管开启

- 1) 将 V_G 设置为 -5V;
- 2) 漏极限流值设置为 480mA;
- 3) V_D 设置为 28V;
- 4) 缓慢调试 V_G 直到漏极电流为 380mA;
- 5) 设置 I_D 限流为 15.3A;
- 6) 加入射频信号

8.3.2 功放管关断

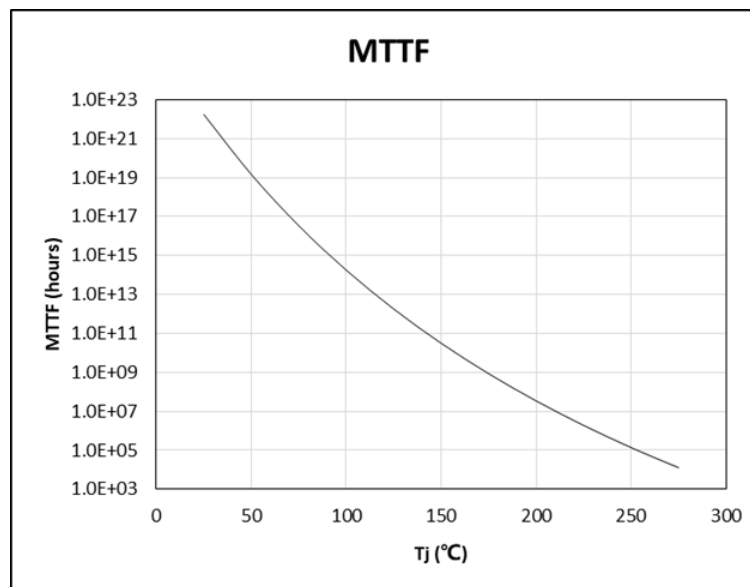
- 1) 关闭射频信号;
- 2) 关闭 V_D ;
- 3) 等待2秒钟, 直到漏极电容放电结束;
- 4) 关闭 V_G ;

9.可靠性

9.1 ESD 防护等级

测试方法	等级
人体模型 (JS-001-2012)	1A (> 250 V)
充放电模型 (JESD22-C101F)	C2 (> 500 V)

9.2 MTTF



10.缩写

缩略语	说明
ESD	静电放电(Electro-Static Discharge)
GaN	氮化镓(Gallium Nitride)
HEMT	高电子迁移率晶体管(High Electron Mobility Transistor)
MXE Tuned	最大效率匹配 (Maximum Drain Efficiency Tuned)
MXP Tuned	最大功率匹配 (Maximum Power Tuned)

11.数据表状态

文件状态	产品状态	定义
目标[短]数据表 Objective [short] datasheet	工程样品	本文件包含来自产品开发目标规范的数据
初步[短]数据表 Preliminary [short] datasheet	工程样品	本文件包含来自初步规范的数据
产品[短]数据表 Production [short] datasheet	量产产品	本文件包含产品规范的数据

12.免责声明

本文档仅作为参考使用，客户应自行评估对预期应用的适用性，能讯不对使用该信息的后果承担任何责任。

能讯保留本文档内容的更改权，恕不另行通知。客户在订购能讯产品前，应获取最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。

任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，客户在使用能讯产品进行系统设计、试样和整机制造时应遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生。

本文档所包含的信息或对该信息的任何使用，并不明示或暗示地赋予任何一方任何专利权、许可证或任何其他知识产权。

13.联系信息

更多信息，请访问: <http://www.dynax-semi.com>