

فیبر خام مورد نیاز در صنعت
اتومبیل که دارای تکنولوژی رادار
هستند.

طرح کلی

۱. مقدمه و پیشینه

۲. طراحی لمینت های دارای دی الکتریک پایین

۳. لمینت های نانیا برای رادار خودرو و برنامه های کاربردی خودروهای الکتریکی

۴. خلاصه

مقدمه و پیشینه

امروزه با گسترش روز افزون صنعت خودرو و همسو شدن با تکنولوژی های پیشرفته و به روز ارتباطات و کاربری تکنولوژی های رادار و مانیتورینگ و .. باعث شده است که مباحث مربوط به الزامات مواد اولیه ی تهیه PCB های با کاربری در فرکانس بالا(رادار) در صنایع اتومبیل نیز وارد شود. ازاین رو در این مقاله به معرفی (CCL ها) فیبرهای خام برد مدارچاپی متناسب با رادارواتومبیل می پردازیم. یکی از بهترین و جدیدترین مواد اولیه مربوط به کمپانی NANYA معرفی شده است.

روند الکترونیکی خودرو

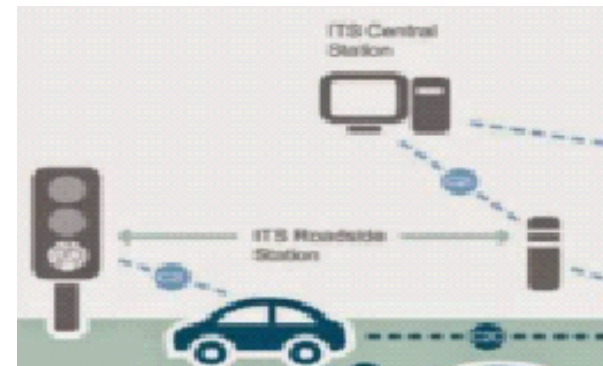
انرژی نوین



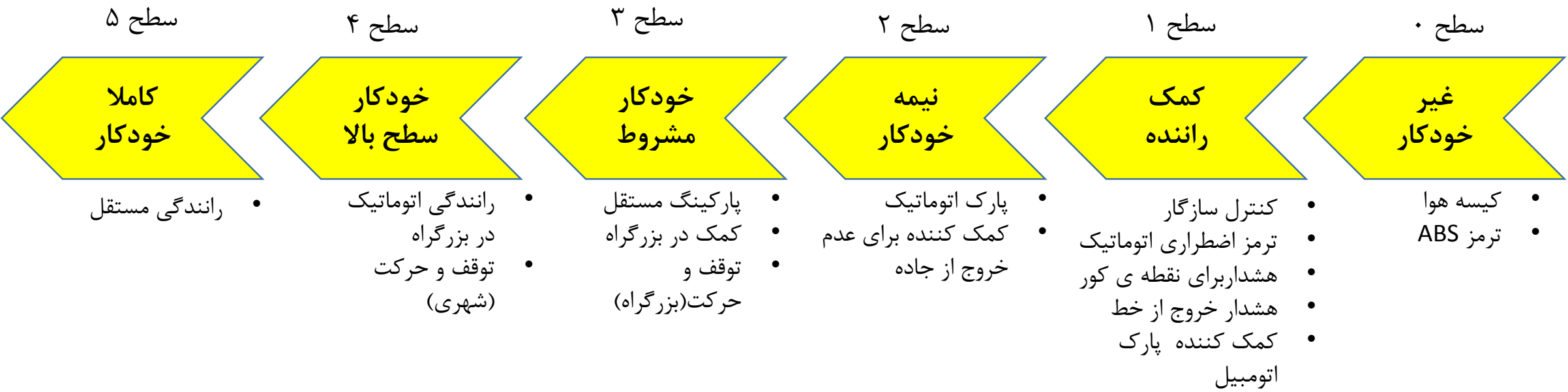
ADAS



(5G) اینترنت وسیله ی نقلیه



SAE-سطح رانندگی خودکار



سطح ۰ معرفی وسایل نقلیه مصرفی: 1900 تا کنون

سطح ۱ معرفی وسیله نقلیه مصرفی: 2007

سطح ۲ موجود در برخی از اتومبیل های لوکس - معرفی وسیله نقلیه مصرفی: 2004

سطح ۳ تنها تعداد کمی از آنها، مانند آئودی، امروزه جرات سرمایه گذاری را دارند - معرفی وسیله نقلیه مصرفی: 2018

سطح ۴ دفاتر کاری و سینما در اتومبیل - معرفی وسیله نقلیه مصرفی: 2021

سطح ۵ Lexus 2054 از گزارش اقلیت - معرفی وسیله نقلیه مصرفی: اواسط 2020



گروه های خودروهای رادار موجود

چهار گروه فرکانس عمده که برای برنامه های کاربردی رادار اختصاص داده شده است، وجود دارد

- 24.125 GHz با پهنای باند تقریبی 200MHz (رادار با برد کوتاه / متوسط)
- 24 GHz با پهنای باند 5GHz (رادار با برد کوتاه / متوسط)
- 76-77 GHz (رادار دور برد باریک)
- 77-81 GHz رادار باند وسیع با برد کوتاه / متوسط

Area	24GHz	60GHz	77GHz	79GHz
Europe	V		V	V
USA	V		V	V
Japan		V	TBD	TBD
China	V		V	TBD

نیازهای صنعت در حال ظهور ارتباط راداری خودرو

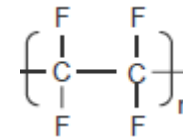
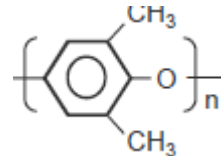
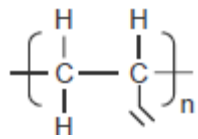


ویژگی های بحرانی مواد موج میلی متری رادارهای خودرو

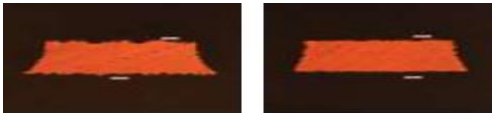
۱. پایداری دی الکتریک (DK)
 - کنترل سخت تلرانس DK منجر به عملکرد سازگارتر می شود
۲. فاکتور هدر دهی (DF)
 - DF پایین میتواند به مشخصه های کم ضرر کمک کند
۳. زبری سطح مس
 - با انتخاب فویل مسی نازک برای کاهش اثرات سطحی و افت سیگنال
۴. ضریب حرارتی ثابت دی الکتریک (TCDK)
 - TCDK پایین ویژگی های ثابت الکتریکی را در محیط سخت حفظ می کند
۵. جذب رطوبت
 - جذب رطوبت پایین، DK, DF و واریانس افت بازدهی را کاهش می دهد
۶. ثبات ابعادی
 - برای افزایش تولید و سود در راستای تولید انبوه

چگونگی توسعه ی مواد جهت عملکرد عالی الکتریکی

هیدروکربن قطبیت PPE را کاهش و تقارن PTFE را افزایش می دهد و باعث کاهش DF/DK می شود

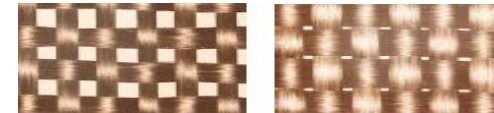


RTF در مقابل VLP مس دارای زبری کمتر

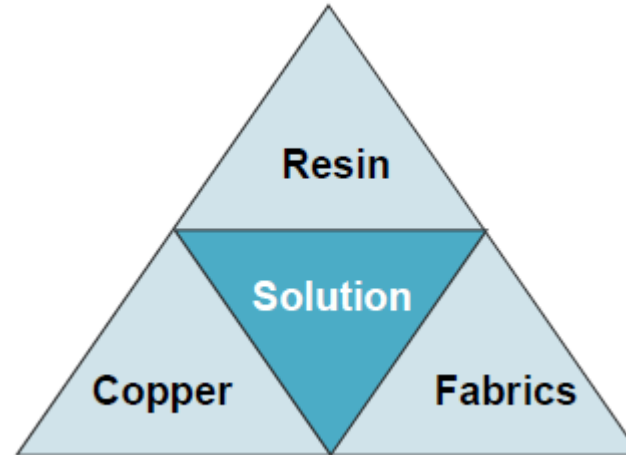


اثر سطحی کاهش یافته

بافت های گسترده یکپارچه تر هستند



ناهمگونی کاهش یافته

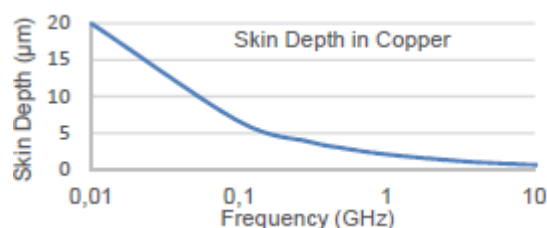


E – glass		Low Dk - glass	
Dk @ 10GHz	6.5 – 7.2	Dk @ 10GHz	4.6 – 5.0
Df @ 10GHz	0.006 – 0.008	Df @ 10GHz	0.003 – 0.004

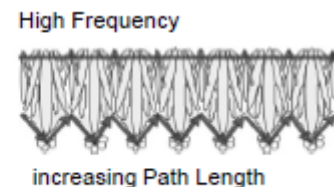
فویل مسی برای برنامه های کاربردی با فرکانس بالا

۱. وقتی فرکانس بالاتر است، اثر سطحی وضوح بیشتری دارد و تراکم جاری روی سطح فویل مسی تغلیظ می شود.

۲. انتخاب فویل مسی RTF منفعت بیشتری روی PIM پایین و افت بازدهی پایین دارد.



GHz	Skin Depth (μm)
0.01	20
0.1	6.61
1	2.09
5	0.93
50	0.30



Type	Standard	RTF
	HTE	Reverse HTE
Roughness	Rz: 7.0 μm	Rz: 2,5 μm
Structure		
Copper Surface Morphology		

توسعه ی مواد موج میلی متری

Products	Electrical properties (@ 10GHz) IPC-TM-650 2.5.5.13	Resin	Filler Glass fabrics	Application
NP-930	Dk = 3.0 Df = 0.0012	PTFE	Ceramic-filled glass fabrics	Automotive Radar Systems (77 – 79 GHz)
NP-LD5	Dk = 3.6 Df = 0.0035	Hydrocarbon	Ceramic-filled glass fabrics	Automotive Radar Systems (24 GHz)

خصوصیات و فواید NP-930

❖ $3.0 @ 10\text{GHz} = Dk$

❖ $0.0012 @ 10\text{GHz} = Df$

❖ تلرانس Dk شدیداً کنترل شده ± 0.04

❖ جذب کم آب

❖ ضریب حرارتی ثابت دی الکتریک $(TCDk)$ ، Dk ، 22ppm/K است

❖ قدرت لایه برداری بالا

❖ زبری کمتر فویل مسی

❖ ثبات ابعادی فوق العاده

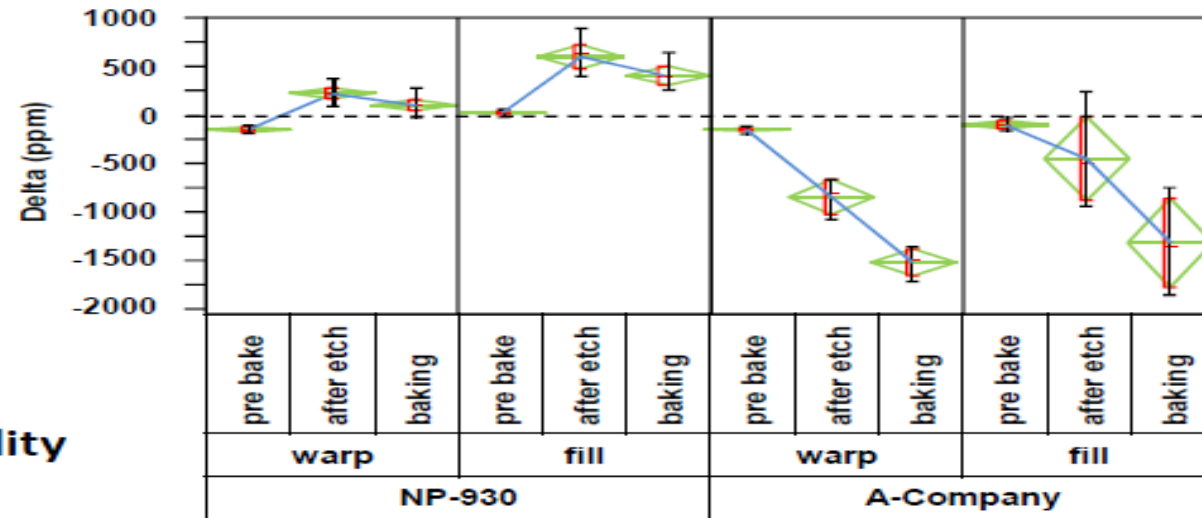
❖ قیمت رقابتی

خصوصیات کلی NP-930

Test items	Unit	NP-930	A–Company
Composites		PTFE Ceramic-filled Glass fabrics	PTFE Ceramic-filled
Thickness	mm	0.13	0.13
Copper	½ oz	18 µm	18 µm
Dk	@ 10GHz	3.0	3.1
Df	@ 10GHz	0.0012	0.0011
TCDk	ppm/K	22	20
Peel strength	lb/in (N/mm)	9.0 (1,57)	8.1 (1,42)
Decomposition temp. Td	°C	538	532
Thermal resistance T288	min	> 60	> 60
Water absorption ½ hour PCT	%	0.05	0.06

ثبات ابعادی NP-930

NP-930
provides greater
dimensional stability

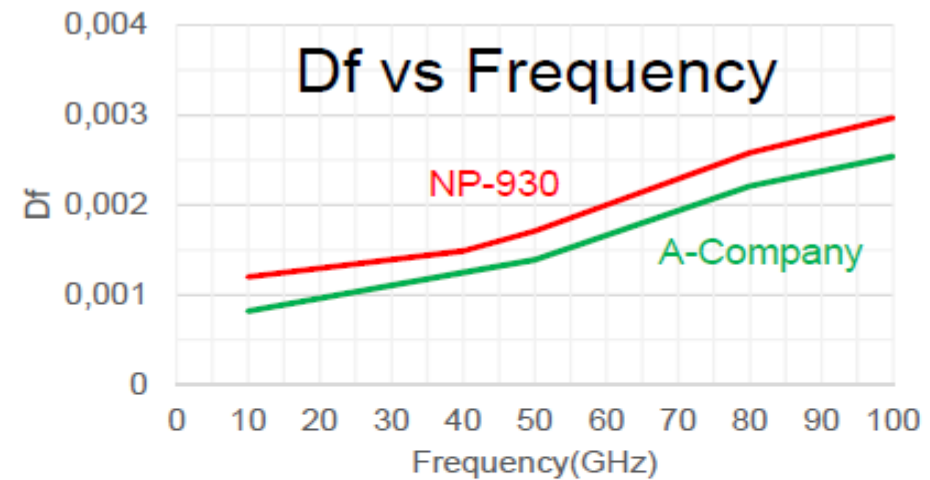
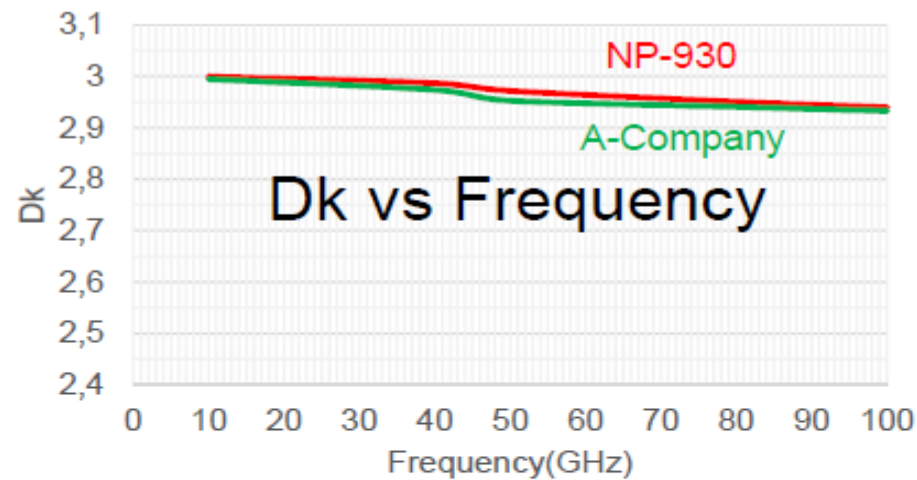


		NP-930			A-Company		
Conditions		pre bake	after etching	baked 150°C/1h	pre bake	after etching	baked 150°C/1h
warp	average (ppm)	-141	229	122	-140	-832	-1482
	σ standard deviation	23	91	89	20	169	113
fill	average (ppm)	29	607	424	-96	-437	-1290
	σ standard deviation	27	155	109	37	442	457

NP-930 Dk/Df در مقابل فرکانس

۱. وقتی فرکانس افزایش می یابد، Dk روند کاهشی و Df روند افزایشی را نشان می دهد.

۲. تغییر NP-930 Dk, Df خیلی اندک و پایدار است.



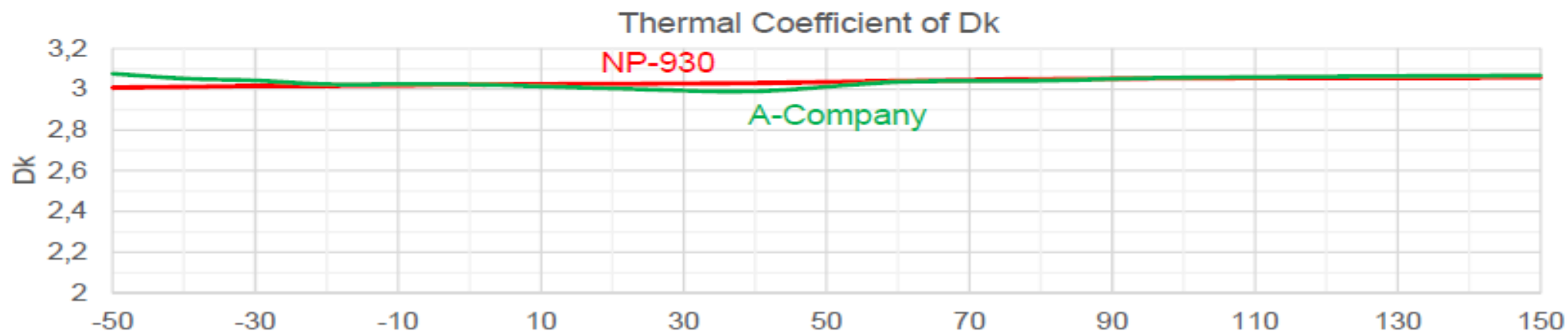
	Dk			
GHz	10	50	80	100
NP-930	3.00	2.97	2.95	2.94
A-Company	2.99	2.95	2.94	2.93

	Df			
	10	50	80	100
NP-930	0.0012	0.0017	0.0026	0.0030
A-Company	0.0008	0.0014	0.0022	0.0025

ضریب حرارتی ثابت دی الکتریک D_k

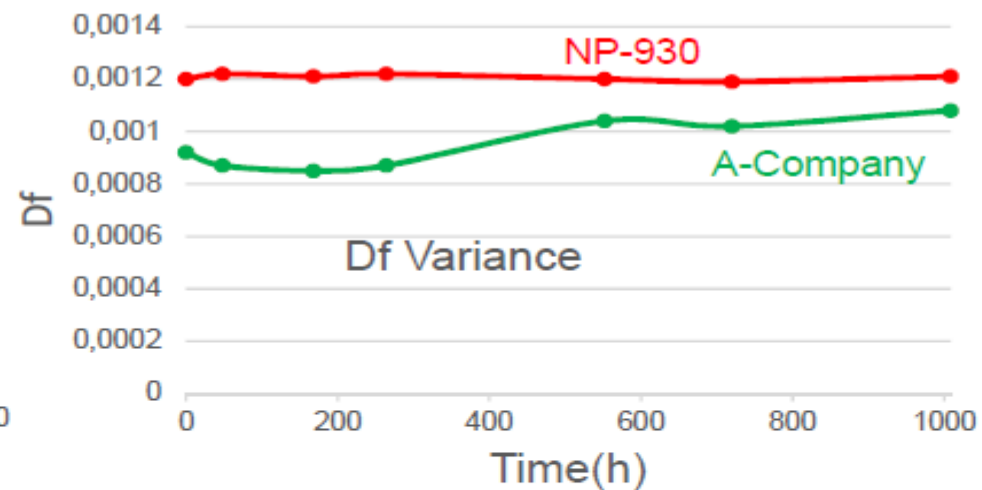
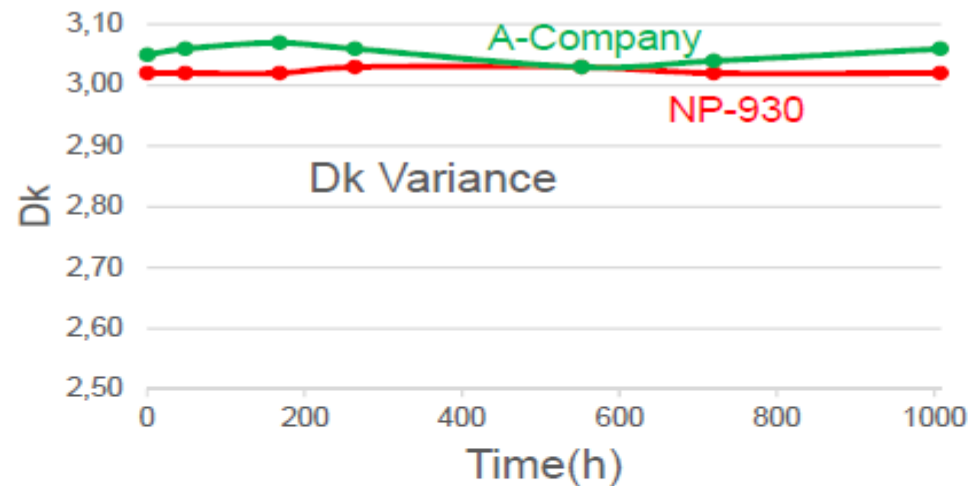
۱. ضریب حرارتی ثابت $D_k(TCDK)$ ، میزان متغیر D_k در دمای شدید است و این پارامتر مهم مواد موج میلی متری است.
۲. معمولاً $TCDK < 50 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ مناسب است.
۳. NP-930 TCDK، $22 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ است.

Thermal Coefficient of D_k	NP-930	A-Company
$-50^\circ\text{C} / +150^\circ\text{C}$	22 ppm/K	20 ppm/K



عمر طولانی مدت NP-930

NP-930 عملکرد بسیار ثابتی را در Dk و Df دارد. آن ها در 150°C در 1000 ساعت تست تغییر نمی کنند
نتیجه گیری: مواد، خصوصیات ثابت الکتریکی را در شرایط سخت حرارتی محیط نگه می دارد.



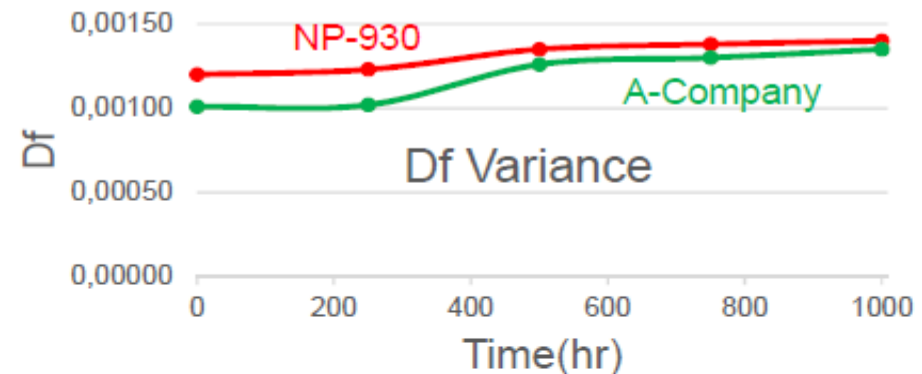
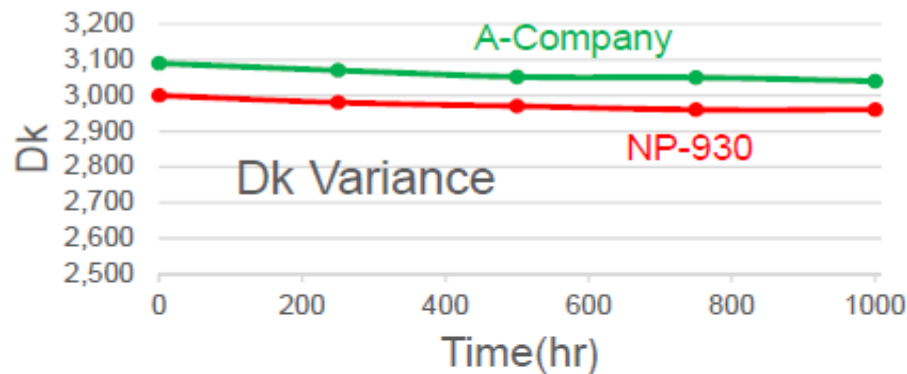
	Dk @ 10Ghz			
Time (h)	Start	264	552	1008
NP-930	3.02	3.03	3.03	3.02
A-Company	3.05	3.06	3.03	3.06

	Df @ 10 GHz			
	Start	264	552	1008
NP-930	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
A-Company	0.0009	0.0009	0.0010	0.0011

NP-930

درجه حرارت بالا / رطوبت بالا

NP-930 در Dk و Df بسیار ثابت است و تغییر اندکی در محیط دارای 85°C و 85%RH در 1000 ساعت تست دارد.
نتیجه گیری: مواد، خصوصیات ثابت الکتریکی را در شرایط آب و هوایی سخت نگه می دارد.



	Dk @ 10Ghz				
Time (h)	Start	250	500	750	1000
NP-930	3.00	2.98	2.97	2.96	2.96
A-Company	3.09	3.07	3.05	3.05	3.04

	Df @ 10 GHz				
	Start	250	500	750	1000
	0.0012	0.0012	0.0013	0.0014	0.0014
	0.0010	0.0010	0.0013	0.0013	0.0014

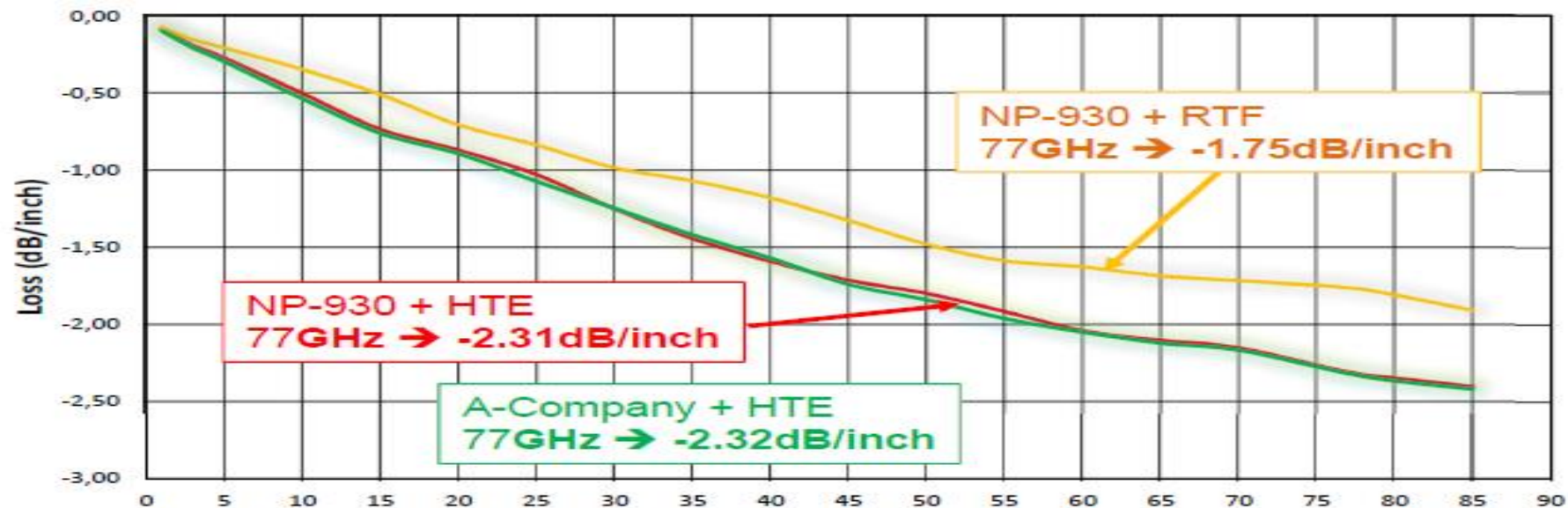
NP-930 تست افت بازدهی



اندازه گیری افت بازدهی

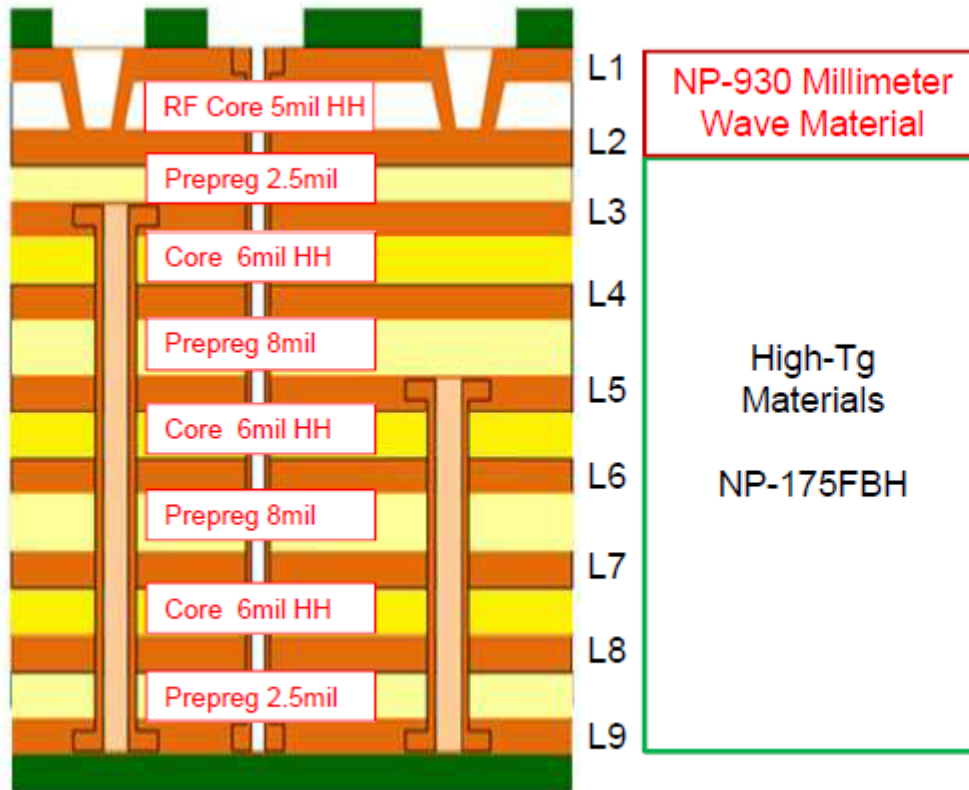
- بازدهی ساختار A: 6 inches+ Vias IL (A)
- بازدهی ساختار B: 2 inches+ Vias IL (B)
- افت $(IL(A) - IL(B)) / (A - B) = \text{dB/inch}$

NP-930 با مس RTF عملکرد الکتریکی بهتری دارد



ساختار ترکیبی رادار خودرو

رادارهای خودرو به وسیله ی ساختارهای ترکیبی که مخلوطی از مواد موج میلیمتری و مواد High-Tg Fr4 هستند، طراحی شده اند



77 GHz car radar

NP-175FBH	
Resin	PN cured high Tg
Tg (DSC)	170 °C
T288 (TMA)	> 20 min
Td (TGA)	351 °C
Peel strength	8 lb/inch (1,4 N/mm)
CTEz prior Tg	30 – 40 ppm/K
CTEz about Tg	210 – 230 ppm/K

فوائد و ویژگی های NP-LD5

❖ 220°C = High-Tg

❖ 3.6 @ 10GHz=Df

❖ با روند استاندارد FR4 تولید شده است

❖ ماژول های یانگ را بهتر کرده اند، تاب برداشتن مونتاژ را کاهش داده اند

❖ CTEz پایین / پوشش قابل اطمینان با سوراخ

❖ ثبات ابعادی فوق العاده

❖ قیمت رقابتی

خصوصیات کلی NP-LD5

Test items	Unit	NP-LD5	A–Company
Thickness	mm	0.25	0.25
Copper	½ oz	18 µm	18 µm
Dk	@ 10 GHz	3.62	3.63
Df	@ 10 GHz	0.0035	0.0035
Peel strength	lb/inch (N/mm)	5.12 ()	4.51
CTEz 50 – 260°C	%	130	135
Thermal resistance T288 (TMA)	min	>60	>60
Thermal Conductivity	W/mK	0.65	0.63
Water absorption ½ hour PTC	%	0.115	0.112

لیست محصولات برای برنامه کاربردی خودرو

Product	NPG-151	NP-155F	NP-155FBH	NP-175FBH
Properties	Halogen free Mid Tg	Phenolic Mid Tg	Phenolic Mid Tg Low CTE	Phenolic High Tg
Tg (DSC)	150 °C	150 °C	150 °C	170 °C
Td (TGA)	360 °C	350 °C	350 °C	351 °C
Filler	Yes	Yes	Yes	Yes
Peel strength @ 1oz	9 lb/inch 1,57 N/mm	8,00 lb/inch 1,40 N/mm	9 lb/inch 1,57 N/mm	6,69 lb/inch 1,17 N/mm
Flammability (UL94)	V-0	V-0	V-0	V-0
CTEz prior Tg	30 – 40 ppm/K	40 – 60 ppm/K	35 - 45 ppm/K	30 – 60 ppm/K
CTEz above Tg	200 – 230 ppm/K	230 - 270 ppm/K	200 - 240 ppm/K	210 – 230 ppm/K
Z – Axis 50 – 260 °C	2.8 %	3.3 %	2.8 %	3.0 %
T288 (TMA)	>20 min	>20 min	>20 min	>20 min
Anti CAF	Yes	Yes	Yes	Yes

Sample: 1.6mm 1oz CCL

خلاصه

❖ NP-930 برای رادار خودرویی 77 Ghz ایده آل است و NP-LD5 برای رادار خودرویی 24 GHz بسیار مناسب است.

❖ NP-930 سازگاری عالی Dk با تفرانس محکم Dk دارد، این چنین سازگاری Dk ثبات بیشتری را روی انتقال فرکانس خودرو حفظ می کند.

❖ NP-930 ضریب خرابی بسیار اندکی را دارد که به ویژگی های افت سیگنال پایین کمک می کند.

❖ با استفاده از بافت شیشه ای به عنوان تقویت کننده، تاب برداشتن و ثبات ابعادی NP-930 تثبیت و کاهش یافته است که تولید و سود دهی با تولید انبوه را افزایش می دهد.

با تشکر از توجه ویژه ی شما از
شرکت جهان الکترونیک