

5G透明天线薄膜产品化合作伙伴探讨开始

株式会社丸和制作所（总部：日本宫城县 代表董事社长：柴田 豊）开发了一款可用于第五代移动通信技术（5G）的“透明天线薄膜”。

本产品是把几微米线宽的铜配线，以肉眼几乎看不到的网格形状，形成在具有良好透明度和介电性能的薄膜上。由于在公司展示会上获得大量的关注与期待，开始探讨产品化合作伙伴。

■研发背景

由于5G所用毫米波段容易受到各种建筑结构的影响，出现通讯障碍。因此扩大5G通信范围需要基础设施的支持，而天线的透明化使得其可以灵活地安装在玻璃窗、车身玻璃等，快速实现通讯网的扩充。具有较高的可实现性。在本次公司展示会中，也能感受到客户和供应商对本产品的商业化期待。

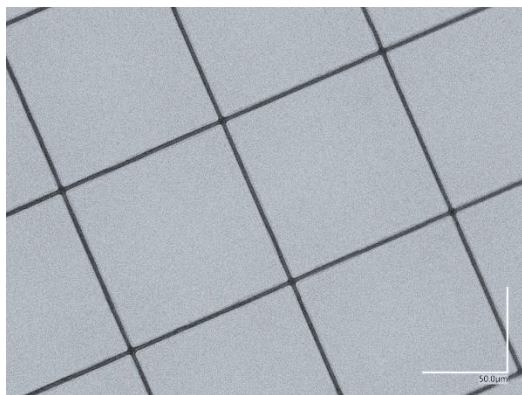
■透明天线简介

为满足以上需求，本公司在多年累积的细线图形形成技术的基础上进一步优化，并成功地融合了在高频薄膜上形成图形的技术。这种透明且轻便的毫米波天线薄膜可以考虑应用于5G基站、小型基地台、自动驾驶、无人机和移动设备等一切与IoT连接的物体。

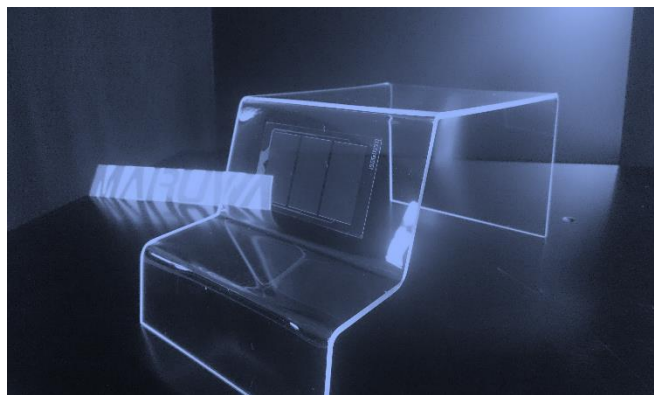
【产品应用】



【网格形状示意图】



【粘贴示意图】



■今后的展望

本公司将继续通过应用该技术支持天线的发展，并开发用于在各种功能性薄膜上形成配线，为面向高频解决方案的多样性做出贡献。

高频电子材料的基板化

正在与合作企业进行各种协同开发

一例

case1. (COP)+催化剂+镀铜 / 加成法工艺 ··· 自主开发 (Supporting Industry事业)

case2. (薄膜A+溅射+镀铜) / 减法工艺 ··· A公司

case3. (薄膜B+铜箔焊接) / 减法工艺 ··· B公司

()内为采购材料或支給材

1. 素材

即使在高频区域传输损耗较少的基板也需要选择介电特性优良的材料

	PET (参考) 聚对苯二甲酸乙二酯系	PI 聚酰亚胺系	LCP 液晶聚合物	MPI 改性聚酰亚胺系	SPS 阻焊聚苯乙炔系	COP 丙烯酸系聚合物	PTFE 聚四氟乙烯系	其他
电容率 Dk	3.3	3.4	3.3	3.2	2.7	2.3	2.1	
损耗因子 Df	0.03	0.01	0.002	0.007	0.002	0.0003	0.0002	
吸水率 %	0.2	1.6	0.04	0.4~1.3	0.01	<0.01	<0.01	
优势	高电气性 透明度高	树脂中耐热性最好 尺寸稳定性高	热塑性树脂 尺寸稳定性良好	保持PI的优越性 & 低介电化 各公司正在开发中	通用工程塑料中 耐热性最好	树脂中吸水性最低、 透明度高	树脂中介电性能最低	

2. 导电层形成技术

在高频区，由于趋肤效应，配线的不平整度会成为损耗因素，因此对薄膜界面的平整度也有要求

黏着剂贴合	溅射+镀铜	催化剂+镀铜	焊接	其他
FCCL等常用制造方法 受黏着剂介电性能影响	形成金属薄膜层、镀铜 可实现薄膜化，有利于精细配线	形成催化剂、镀铜 加成法工艺所必须技术	可选择热可塑树脂 控制难度高但能缩短工程	

3. 配线形成技术

由于理想的配线截面形状是矩形，因此加成工艺比较好，但仍需要根据材料、设计和所需性能来判断使用

减法工艺	加成法工艺	半加成法工艺	其他
最常见的工艺、设备也成熟 由于铜箔呈放射状塔化，因此截面形状变为梯形	可实现细线化 配线形状为矩形，可减少高频波段的损耗	可实现细线化 配线形状为矩形，但去除种子层时会造成损伤	
贴DFR 	催化剂形成 	形成种子层 	
曝光・显影 	阻镀剂 	阻镀剂 	
刻蚀 	曝光・显影 	曝光・显影 	
剥离 	镀铜 	镀铜 	
		剥离 	
		去除种子层 	

使用COP开发

由日本经济产业省评选为令和元年度战略性基础技术高度化支援事业（Supporting Industry）

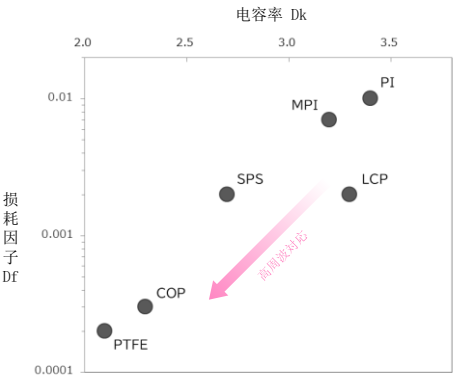
「使用透明基材，支持高频器件的双面配线工艺形成技术的开发」

研究机构:  TERADA  丸和製作所  ITIM 宮城県産業技術総合センター  東北大学 TOHOKU UNIVERSITY

高频波5G容易受到障碍物的影响，存在通信距离变短的缺点，所以相比现在的4G，本公司想要正式普及和展开5G业务需要更多的中继点和基站。
特别是在城市，可用于建设基站的土地有限，因此需要可以灵活安装在路灯、建筑物墙壁、窗玻璃等，且不破坏景观的天线，即透明化天线。
除了优异的介电性能（Dk 2.3 Df 0.0003）和低吸水率（<0.01%）之外，选择 COP 还基于其高光学性能（可见光透过率 92%）。工艺上选择重视平坦性的加成法工艺。

COP的优势

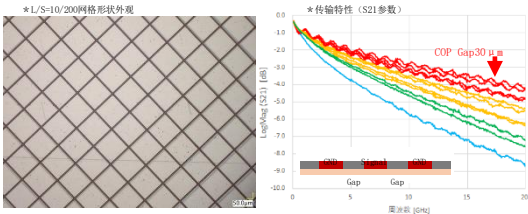
COP无色透明，用于透镜、液晶相位差膜等光学设备，透明度高。此外，COP作为透明固体，具有最高水平的优异介电特性，适合应用于高频产品。



开发品的物理性质值

（※使用抗蚀剂涂层片测量光学特性）

项目	目标值	测量结果	评价方法
可见光透过率	85%以上	87.2%	JIS K7361
Haze	2%以下	1.1%	JIS K7361
透过色度 b*	1.5以下	0.9	JIS Z8722
导体剥离强度	5N/cm以上	5.4N/cm	JIS C6471
线路绝缘电阻	100MΩ以上	7.2E+11 Ω	40℃/90%RH/96h后



开发进展

	现状	’ 21.10月	’ 21.12月	’ 22.3月
配线宽 1ab	8um	5um	2um	2um
试作	15um	10um	5um	< 5um
层数 1ab	1层	1层	2层	2层
试作	1层	1层	1层	2层

传输损耗 (S21) →

~3dB以下 @20GHz
~4 dB以下 @30GHz
~5dB以下 @40GHz

今后的展望

- 使用氟基薄膜等新材料推进研发
- 尝试活用由其他工艺开发的带有导电层的薄膜
- 减法工艺上的细线化
- 半加成法工艺开发。根据素材提供选择项