

2025 年
第 03 期

先进制造 与新材料

ADVANCED MANUFACTURING
& NEW MATERIALS BRIEFING



上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)

6G 时代的新材料

编者按

自 2020 年 5G 网络开始全面商用部署后，为保持无线通信系统的可持续性和竞争力，学术界和产业界已经着手为 6G 设计架构。与前几代通信系统相比，6G 将彻底改变无线通信，实现从“互联事物”向“互联智能”的演进，在数据传输速率、能效、延迟、频带宽度、全球网络覆盖范围及智能化等方面都提出了更高的要求。

6G 的兴起和发展需要新材料的支撑。作为未来 6G 通信中的两个核心波段，太赫兹和可见光波段相关材料技术尚不成熟。现有研究虽然已经在太赫兹和可见光通信两个领域取得了令人瞩目的成果，但在材料的稳定性、专用器件材料、光学天线材料等方面仍面临诸多严峻的挑战。

为进一步减小器件尺寸、提高电路集成度、降低功耗等，6G 的发展离不开微纳电子技术的革新和半导体材料的发展。随着数据流

量增加、宽带升级与频率提高，通信组件与电子器件需要更高频、更耐高温、更高功率的半导体材料。

本期《先进制造与新材料》简报从科技评论、材料研发、技术创新和企业动态四个层面，介绍国内外在应用于 6G 通信的材料研究方面的发展现状。

目 录

科技评论.....	1
克服 6G 的关键技术挑战：低损耗材料.....	1
材料研发.....	3
超薄材料有望增强 6G 卫星通信能力.....	3
可吸收多频段电磁波超薄膜研制成功.....	4
无线通信新型超材料天线问世.....	5
技术创新.....	7
中国光子毫米波雷达技术取得进展，为 6G 通信奠定基础.....	7
用于 6G 无线通信的石墨烯增强型太赫兹非线性光学技术.....	8
企业动态.....	10
Soitec 启动 Move2THz 项目，开发基于 InP 的高频半导体..	10
日本古河电气开发用于通信基站的低介电材料.....	11

科技评论

克服 6G 的关键技术挑战：低损耗材料

6G 有望在 5G 的基础上提供更强大的性能，包括更高的传输速率、更低的通信时延，以及增强的可靠性。

在全世界都在等待下一代电信技术 5G 全面起飞之时，一些领先的企业则正在为电信的未来——6G 做准备。考虑到 5G 基础设施和基站的部署都还没有达到顶峰，这似乎有点为时过早。事实上，IDTechEx 预测 5G 毫米波的高频、高性能频带会在近几年内起飞。不过，要想在未来十年实现全球范围内部署 6G 技术，还需要整个供应链中的众多利益相关者现在就开展关键的研发活动。这包括低损耗材料的研发，IDTechEx 在其报告《2024-2034 年 5G 和 6G 的低损耗材料：市场、趋势和预测》中对此进行了探讨。

6G 技术的发展现状

首先，重要的是了解 5G 频段，只有这样才能理解为什么 6G 频段看起来如此有前景。5G 频段包括 Sub-6GHz 频段（3.5-6 GHz）和毫米波频段（24-40 GHz）。虽然 5G 频段已经可以为最终用户提供更快的数据速率、低延迟和增强的可靠性，但 6G 还可以更进一步。

6G 将可能延伸到太赫兹（THz）范围（从 0.3 到 10THz）的频带，提供太比特每秒（Tbps）的数据传输速率、微秒级延迟和更高的网络可靠性。从技术层面来看，6G 比 5G 最直观的提升在于更高的传输速率、更低的通信时延。有报告显示，6G 的传输速度至少会比 5G 快 100 倍，峰值网速最高可达 100Gbps。

与前几代通信相比，6G 的一个重大变化是它将包括非地面网络（NTN）。这是 6G 的一个关键发展项目，它使传统的 2D 网络架构能够在 3D 空间中运行。低空平台（LAP）、高空平台（HAP）、无人机（UAV）和卫星都是非地面网络的例子。除了通信之外，6G 也有望进入传感、成像、无线认知和精确定位领域。Apple 为其 THz 传感器技术申请了专利，该技术用于 iDevice 中的气体传感和成像。华为还测试了几个集成传感和通信（ISAC）原型。更多的研究和试验正在进行中，以充分利用 6G THz 频段的潜力。

此外，伙伴关系和联盟正在成为未来 6G 技术创新的重要中心。最近，AI-RAN 联盟成立，目标是将人工智能与无线通信技术有效结合。该联盟主要的创始成员包括三星电子、安谋、爱立信、微软、诺基亚、英伟达、软银和东北大学。

克服 6G 面临的关键技术挑战

6G 技术需要解决的两个最大挑战是：非常短的信号传播距离，和由于建筑物、树木等视线障碍造成的信号损失。

对于前一个挑战，最大限度地减少传输损耗需要不同的技术进步，包括 6G 材料的创新。从广义上讲，材料创新是技术进步的重要基础。对太赫兹通信而言，有助于将信号损耗降至最低的低损耗材料对于实现新的 6G 技术和应用至关重要。

研发面向 6G 的低损耗材料

虽然 6G 所需的精确性能目标仍然未知，但可以预计，下一代低损耗材料必须至少超过当前超低损耗材料的性能。因此，一些研究人员正从目前商业使用的低损耗材料开始，来寻找应对 6G 低损耗材料带来挑战的解决方案。这些方法

可以将新型结构或改性剂结合到工业标准介电材料中，例如聚四氟乙烯（PTFE）和增强环氧热固性树脂。

另外，有一些公司正在考虑对集成封装用低损耗材料的需求。随着电信组件持续集成到更小的封装件中，对封装所需材料的需求也在增加。聚酰亚胺（PI）和聚对苯醚（PPE）等有机材料正被用于开发基底构建材料。

在用于集成封装的无机材料方面，正在进行更实质性的研究活动。很多已经发表的论文，证明了在天线集成管芯嵌入式封装中使用玻璃作为衬底的可行性，这可以减少互连时的信号损耗。此外，许多论文正在探索用于 6G 应用的低温共烧陶瓷（LTCC）的新型陶瓷组合物。

最后，还有一些研究方法正在使用不太传统的材料，如低成本的热塑性塑料、二氧化硅泡沫或木质复合材料。研究方法的多样性不仅表明了人们对 6G 低损耗材料的兴趣，还揭示了未来 6G 低损耗材料的多样性。

相关链接：

[1] 克服 6G 的关键技术挑战：低损耗材料[EB/OL]. (2024-10-15) [2025-02-06].

<https://www.cdtaber.com/article/5540142194691311.html>.

[2] Low-Loss Materials for 5G and 6G 2024-2034: Markets, Trends, Forecasts [EB/OL]. [2025-02-06]. <https://www.idtechex.com/en/research-report/low-loss-materials-for-5g-and-6g-2024-2034-markets-trends-forecasts/986>.

材料研发

超薄材料有望增强 6G 卫星通信能力

超材料具有同类天然材料不具备的特性。在一项最新研究中，英国科学家研制出一款超薄二维（2D）表面，能对卫星最常用的电磁波进行操纵和转换。

这一成果有望提升 6G 卫星在通信、高速数据传输和遥感方面的能力。相关论文发表于新一期《通信工程》（*Communications Engineering*）杂志。

传统的通信天线主要发射和接收垂直或水平方向的电磁波，但这种方法存在诸多弊端。例如，发射天线和接收天线之间的微小错位便可能导致信号质量下降，使传输效率降低；信号传输还容易受到降雨和电离层干扰等影响，导致信号失真。

此次，英国格拉斯哥大学研制出 2D 超材料表面，能将线偏振电磁波巧妙地转换为圆偏振电磁波，使天线在不利条件下也能更有效地相互通信，从而显著提升卫星和地面站之间的通信质量，增强卫星通信的可靠性和性能，同时最大限度地减少由于偏振失配和多径干扰而导致的信号降级。圆偏振电磁波对大气影响（如雨衰和电离层干扰）具有很高的抵抗力，能够实现稳定的通讯连接，所以在移动应用中意义重大，因为它消除了对精确天线对准的需求。

超材料表面厚度仅为 0.64 毫米，由呈几何形状排列的微型铜制成，置于高频通信中常用的商用电路板上。它能在 Ku、K 和 Ka 波段范围内工作，这些波段电磁波的频率介于 12 吉赫兹至 40 吉赫兹之间，通常应用于卫星通信和遥感等领域。

在实验室测试过程中，研究人员还发现，即使无线电信号以 45°角掠过表面，该表面也能保持高性能。这是太空应用的一个关键考量因素，因为卫星和表面之间的完美对准时机转瞬即逝。

超材料表面还能通过右旋和左旋圆极化使信道容量翻倍，从而简化了小型卫星的天线设计，同时改善了卫星跟踪并为具有挑战性的环境提供可靠的通信链路，使其成为现代卫星系统的理想选择。更重要的是，它能利用传统印刷的

电路板制造技术批量生产，制造方式简单经济，未来可作为卫星机载设备广泛采用。

研究人员表示，这款 2D 超材料表面可帮助卫星为手机带来更好信号，为数据传输提供更稳定的连接。此外，它还能增强卫星扫描地球表面的能力，从而提高对气候变化的理解，更好地跟踪研究野生动物迁徙。

相关链接：

[1] 超薄材料有望增强 6G 卫星通信能力[EB/OL]. (2024-09-13) [2025-02-06].

https://www.stdaily.com/web/gjxw/2024-09/13/content_228744.html.

[2] 英国科学家研制出超薄二维表面材料，有望增强 6G 卫星通信能力[EB/OL]. (2024-09-18)

[2025-02-06]. <https://finance.sina.com.cn/tech/digi/2024-09-18/doc-incpptnu7981176.shtml>.

[3] 2D metamaterial breakthrough for satellite applications in 6G networks [EB/OL]. (2024-09-

09) [2025-02-06]. https://www.gla.ac.uk/news/headline_1108857_en.html.

可吸收多频段电磁波超薄膜研制成功

韩国材料科学研究所（Korea Institute of Materials Science，KIMS）的研究团队使用单一材料开发出一款复合材料超薄膜。这款材料能够吸收 99%以上来自 5G、6G、WiFi 以及自动驾驶车载雷达等不同频段的电磁波，有望提高无线通信的可靠性。相关论文发表于《先进功能材料》（*Advanced Functional Materials*）杂志。

电子元件发出的电磁波会导致附近其他电子设备性能下降。为防止这种情况发生，电磁屏蔽材料应运而生。传统电磁屏蔽材料大多采用反射方式，能反

射 90%以上的电磁波，实际吸光度只有 10%左右。而拥有较高吸光度的材料，往往只能吸收单个频带内的电磁波。

为打破这一困境，研发团队开发出这款复合材料。它在 3 个不同频带内均展现出小于 1%的低反射率和超过 99%的高吸光度，且厚度不足 0.5 毫米。此外，最新超薄膜还具备柔软、耐用等性能，即使在折叠和展开数千次后也能保持形状，非常适用于可卷曲手机和可穿戴设备等领域。

此次研究通过改变铁氧体的晶体结构，合成出了一种具有选择性吸收电磁波的磁性材料。在此基础上，这种超薄聚合物复合膜背面加入了导电图案，以控制电磁波的传播。通过巧妙地调整导电图案形状，超薄膜能够显著减少特定频率下的电磁波反射。此外，超薄膜背面还应用了高屏蔽性能的碳纳米管膜，以进一步增强材料的电磁波屏蔽能力。

新技术应用前景广阔，可改善智能手机、可穿戴设备和自动驾驶汽车雷达等无线通信设备的可靠性，也有望解决电子设备电波干扰问题，并为折叠手机和可穿戴设备提供新可能性。

研究成员 Park Byeongjin 表示：“5G/6G 通信应用不断扩大，电磁波吸收和屏蔽材料的重要性日益增加。新材料有潜力提高智能手机和自动驾驶汽车雷达等无线通信设备的可靠性。”

相关链接：

[1] 可吸收多频段电磁波超薄膜研制成功[EB/OL]. (2024-10-31) [2025-02-06].

https://www.stdaily.com/web/gjxw/2024-10/31/content_250531.html.

[2] Park B, Hwang S, Lee H, et al. Absorption-Dominant Electromagnetic Interference (EMI) Shielding across Multiple mmWave Bands Using Conductive Patterned Magnetic Composite and Double-Walled Carbon Nanotube Film [J/OL]. *Advanced Functional Materials*. (2024-05-28)

[2025-02-06]. <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adfm.202406197>.

无线通信新型超材料天线问世

英国科学家研制出一款创新性无线通信天线。这款数字编码动态超表面阵列 (DMA) 原型结合了超材料的独特特性与复杂的信号处理能力，可为数据传输提供新性能峰值，有望助力未来 6G 通信网络的实现。相关研究论文发表于《IEEE 天线与传播开放杂志》 (*IEEE Open Journal of Antennas and Propagation*) 。

研究人员指出，这款天线是全球首个在 60 吉赫兹 (GHz) 毫米波波段下设计和演示的 DMA。60GHz 是国际法预留的用于工业、科学和医疗应用的频谱。

这款 DMA 的高频操作是通过超材料实现的，这些材料的结构经过精心设计，可以最大限度地提高与电磁波的相互作用，而这在天然材料中是无法实现的。DMA 利用完全可调谐的超材料元件，可通过软件控制来操纵电磁波，从而创建能够进行高频可重构操作的高级漏波天线。这些元件可通过软件操纵电磁波，创造出能进行高频可重构操作的高级漏波天线。火柴盒大小的 DMA 原型使用高速互连，通过 FPGA 编程同时并行控制单个超材料元件。该 DMA 还能够调整其通信波束形状，一次创建多个波束并以纳秒级的速度切换，从而保证了网络覆盖范围的稳定性。

最新研究有望为未来 6G 网络提供可靠的超快数据传输，确保高质量数据服务和无缝连接，在通信、传感和成像领域大显身手。这款 DMA 的应用潜力巨大，可以用于患者监测和护理，直接监测患者生命体征并跟踪患者的活动；它还可以改进用于高分辨率雷达的集成传感和通信设备，帮助自动驾驶汽车和无人机

在道路和空中安全导航。此外，数据传输速度的提高甚至有助于创建全息成像，使人和物体的 3D 模型能实时投影到世界任何地方。

研究团队表示，他们的高频智能和高度自适应天线设计可能成为下一代毫米波可重构天线的技术基石之一，DMA 的可编程光束控制和光束整形将有力地推动毫米波全息成像以及下一代近场通信、光束聚焦和无线电力传输等领域。

相关链接：

[1] 无线通信新型超材料天线问世[EB/OL]. (2024-05-31) [2025-02-06].

<http://www.news.cn/tech/20240531/ea9f6c4eb8dd4596b4a2c87c16035ad0/c.html>.

[2] 6G 网络时代基石？首个 60GHz 毫米波频段超材料天线诞生[EB/OL]. (2024-04-29) [2025-02-06]. <http://www.guoxin3399.com/news/detail-17-3109.html>.

[3] Jabbar A, Alsayed M, Kazim J U R, et al. 60 GHz Programmable Dynamic Metasurface Antenna (DMA) for Next-Generation Communication, Sensing, and Imaging Applications: From Concept to Prototype [J/OL]. IEEE Open Journal of Antennas and Propagation. (2024-04-10) [2025-02-06]. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10494997>.

技术创新

中国光子毫米波雷达技术取得进展，为 6G 通信奠定基础

近日，南开大学智能光子研究院祝宁华院士团队与香港城市大学合作，基于兼容 CMOS 工艺的 4 英寸薄膜铌酸锂平台，首次设计并构建了集成薄膜铌酸锂光子毫米波雷达，实现了高达厘米级的距离与速度探测分辨率，同时在逆合成孔径雷达二维成像中亦达到了厘米级的卓越分辨率，成功突破了电子雷达低频段窄带宽的瓶颈，大幅提升了光子雷达的分辨率和集成度，是目前分辨率最高的片上光子雷达。这一成果将为未来 6G 通信、智能驾驶、精准感知等前沿领域的应用奠定坚实基础。目前，该项研究已经发表于《自然-光子学》(Nature Photonics)。

微波光子学起步于上世纪 70 年代，开创了电磁波与光波融合的新领域，并逐步应用于通信、雷达、电子战、环境监测等军用和民用领域。微波光子雷达作为这一技术的延伸，突破了传统电子雷达需要在频率和带宽之间权衡的限制。薄膜铌酸锂具有高线性电光系数、宽波长透明窗口、大折射率差等优异特性，并兼容 CMOS 工艺，是实现高性能电光调制的理想材料，是新一代光电子材料的核心引擎，通过结合薄膜铌酸锂等先进光子集成材料与工艺的突破，微波光子雷达有望向更高频率、更大带宽和更小尺寸方向发展，在车载雷达、机载雷达和智能家居等领域引发变革性应用。

研究团队通过紫外步进式光刻技术和干法刻蚀工艺的参数迭代优化，基于兼容 CMOS 工艺的 4 英寸薄膜铌酸锂平台的加工制备技术，成功制备了集成倍

频模块和回波去斜模块的片上光子毫米波雷达芯片，在片上高效地实现毫米波雷达信号的生成与目标回波的处理，突破先进制程下高速数模/模数转换器性能不足对雷达整体性能提升的限制。

为探讨集成薄膜铌酸锂光子毫米波雷达的测距、测速和成像性能，研究团队首先在不同位置布置不同数量的角铁，分析并采集其距离谱图，展示了片上雷达的精准距离探测能力。接着，团队利用感知运动的平衡车（速度小于1.5m/s），分析采集数据的距离-多普勒特性，验证了片上雷达的速度探测性能。最后，采用转台模型，对金属角铁、大型飞机、中型飞机、小型飞机以及芭比娃娃模型进行逆合成孔径雷达成像，通过不同时间段的成像采集，可以清晰观察到目标的姿态变化。

该项研究显著提升了现有微波光子雷达的频率、带宽和集成度，并为高性能、小型化光子雷达系统树立了全新的标杆，将在6G时代车载雷达、机载雷达和智能家居等领域开启变革性应用。这项工作标志着微波光子雷达发展历程中的一个重要里程碑。

相关链接：

[1] 中国光子毫米波雷达技术取得进展 为6G通信奠定基础[EB/OL]. (2025-02-01) [2025-02-06]. <https://www.zaobao.com.sg/realtime/china/story20250201-5815314>.

[2] 南开团队实现片上光子毫米波雷达新突破[EB/OL]. (2025-01-29) [2025-02-06]. <https://news.sciencenet.cn/htmlnews/2025/1/538224.shtm>.

用于 6G 无线通信的石墨烯增强型太赫兹非线性光学技术

加拿大渥太华大学 (University of Ottawa) 的研究人员开发出了在基于石墨烯的结构中增强太赫兹 (THz) 波频率转换的技术。该技术为更快、更高效的无线通信和信号处理技术提供了潜在应用。这项研究发表在《光：科学与应用》(Light: Science & Applications) 杂志上。

太赫兹波位于电磁波谱的远红外区域，可用于质量控制和安全应用，包括透过不透明材料的非侵入式成像。

太赫兹波还具有无线通信的潜力。太赫兹非线性光学技术能够改变电磁波频率，它的进步对于开发 6G 技术及以后的高速无线通信和信号处理系统至关重要。

鉴于太赫兹技术在通信、安全、医疗保健和质量控制方面的重要性，太赫兹技术正在迅速发展。为了弥补 GHz 电子学和 THz 光子学之间的差距，渥太华大学物理系教授 Jean-Michel Ménard 和他的研究团队开发了将电磁信号上转换到更高振荡频率的方法。

这项研究提出了在石墨烯基器件中增强太赫兹非线性的新技术。Jean-Michel Ménard 表示：“这项研究标志着在提高太赫兹频率转换器的效率方面向前迈出了重要一步，这是多光谱太赫兹应用的关键方面，尤其是 6G 等通信系统的未来。”

Ménard 与渥太华大学的研究人员 Ali Maleki 和 Robert W. Boyd，德国拜罗伊特大学的 Moritz B. Heindl 和 Georg Herink 以及 Iridian Spectral Technologies 合作完成了该项目。

这项研究利用石墨烯作为由单层碳原子组成的量子材料的潜力，探索了石墨烯独特的光学特性。这种二维材料可以很容易地集成到设备中，从而在通信和信号处理领域实现新的应用。

以往将太赫兹光与石墨烯相结合的研究主要集中在基本的光-物质相互作用上，通常只研究单一实验参数的影响。这些研究通常会产生微弱的非线性效应。

为了解决这一局限性，Ménard 和他的合作者使用先进的技术来增强非线性效应，优化石墨烯的独特性能，以提高太赫兹应用的性能。

渥太华大学物理系博士生 Ali Maleki 说：“我们的实验平台和新颖的器件架构为探索石墨烯以外的各种材料提供了可能性，并有可能确定新的非线性光学机制。这种研究和开发对于改进太赫兹频率转换技术并最终将该技术集成到实际应用中至关重要，特别是为了实现高效的芯片集成非线性太赫兹信号转换器，这将推动未来的通信系统。”

相关链接：

[1] 用于 6G 无线通信的石墨烯增强型太赫兹非线性光学技术[EB/OL]. (2025-01-24) [2025-02-05]. <http://www.opticsky.cn/index-htm-m-cms-q-view-id-9225.html>.

[2] Maleki A, Heindl M B, Xin Y, et al. Strategies to enhance THz harmonic generation combining multilayered, gated, and metamaterial-based architectures [J/OL]. *Light: Science & Applications*. (2025-01-09)[2025-02-05]. <https://www.nature.com/articles/s41377-024-01657-1>.

企业动态

Soitec 启动 Move2THz 项目，开发基于 InP 的高频半导体

据 Soitec 官网消息，由 Soitec 主导的欧洲研究和产业联盟已经开始着手开发基于磷化铟（InP）的下一代高频半导体。

这项技术能够满足用于大型数据中心和 AI 的光子学，用于 6G 移动通信的射频前端和集成天线，以及亚太赫兹雷达传感等领域的应用。

据悉，磷化铟（InP）器件能够在接近或超过 1 太赫兹（THz）的频率下运行，与硅基器件相比，提供了更快的速度和更高的能效。

Soitec 主导的欧洲研究和产业联盟 Move2THz 由 27 个成员组成，旨在保障欧洲 InP 半导体的稳健供应和制造生态系统发展，并解决相关产品更广泛应用障碍，包括 InP 基先进衬底的成本和可用性。该项目为期三年，已经获得了欧盟的资金支持，以及来自法国、瑞士、德国、瑞典、荷兰和比利时政府的补充投资。

Soitec 秘书长艾曼纽埃尔·贝利（Emmanuelle Bely）表示：“这个标志项目在整合越来越强大、能效更高的半导体技术方面的一个重要里程碑。我们正在

一起为基于磷化铟的创新铺平道路，这将改变 6G 通信、光子学和人工智能等关键领域。”

公开资料显示，Soitec 于 1992 年成立于法国，主营半导体硅晶圆制造及销售业务，是全球最大的优化半导体硅片衬底供应商。硅片经过冶炼、铸造及切割之后，Soitec 使用其独有的切割技术，在两层氧化硅之间插入绝缘层形成绝缘硅（SOI）晶圆，从而制造成射频前端芯片、功率器件、汽车芯片、传感芯片等产品。

目前，除了光子学，Soitec 的业务布局还包括 RF-GaN、SmartSiC™、Power-GaN 等化合物半导体材料，其在法国伯宁的新工厂已于 2023 年 10 月落成。该工厂投资额为 3.8 亿欧元（约 30 亿人民币），占地面积 2500 平方米，2028 年全部达成后可年产 50 万片，其中 80% 为 SmartSiC 晶圆。

此外，Soitec 布局了 Smart Cut™、Smart Stacking™等技术，其中，Smart Cut™技术能够精准切割碳化硅晶圆，提高碳化硅晶圆的良率和性能，并显著增加产量。

相关链接：

[1] Soitec 在欧洲启动 Move2THz 项目，开发基于 InP 的高频半导体[EB/OL]. (2024-09-12) [2025-02-05]. <https://www.cnledw.com/Company/newsdetail-69535.html>.

[2] Soitec kicks off European project Move2THz to develop future high-frequency InP-based semiconductors [EB/OL]. (2024-09-10)[2025-02-05].

https://www.semiconductor-today.com/news_items/2024/sep/soitec-move2thz-100924.shtml.

日本古河电气开发用于通信基站的低介电材料

日本古河电气工业株式会社（Furukawa Electric Co., Ltd.）开发了一种低介电材料“Smart Cellular Board™ (SCB™)”，该材料利用微发泡技术来降低相对介电常数（Dk）和介电损耗角正切（Df），并实现轻量化。

为了实现具有“高速率、大容量”、“高可靠、低时延”、“多路同时连接”等特点的5G通信，除了Sub-6频率外，还分配了宽频高频亚毫米波段作为通信频率。随着未来计划引入Beyond 5G/6G，预计将采用更高频率的宽波段。鉴于此，基站的天线罩外壳（容纳雷达天线并保护其免受天气和阳光影响的盖子）以及天线基板和移相器基板将需要能够更有效地传输无线电波和信号的低介电材料。

利用其专有技术，古河电工开发了Smart Cellular Board™，这是一种板型低介电材料。通过在工程塑料、超级工程塑料等高耐热树脂中产生气泡，可以改善各种低介电塑料的介电特性。此外，由于发泡工艺降低了材料的密度，这一新开发将有助于减轻基站组件的重量。

传统上，通信基站天线罩采用固体（非发泡）塑料材料，但Smart Cellular Board™通过引入微泡沫实现了更高的无线电波渗透率和更低的介电常数（Dk）和耗散因子（Df）。较低的密度也将有助于减轻天线罩的重量。此外，出色的成型和加工特性使得能够以各种形式供应Smart Cellular Board™。

在用于 Beyond 5G/6G 的高频波段中，由于相同的高频信号将通过基站的天线和 RF 组件，因此与传统的低频信号相比，介电损耗的影响往往会增加。此外，由于这种介电损耗会导致发热量增加，因此基站将配备大型散热器以进行热管理。针对这些问题，Smart Cellular Board™通过其出色的介电特性将基板介电损耗降至最低，从而有助于限制基板的发热量并减轻散热器的重量。

相关链接：

[1] 可望促进 Beyond 5G/6G 实用化之通讯基地台用低介电材料[EB/OL]. (2024-06-21) [2025-02-05]. <https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=54066>.

[2] Development of Smart Cellular Board™, a low dielectric material for telecommunication base stations [EB/OL]. (2024-07-01) [2025-02-05].

https://www.furukawa.co.jp/en/release/2024/fun_20240520.html.



地址：上海市永福路 265 号

邮编：200031

编辑：吴春莹

责编：崔晓文

编审：林鹤

电话：021-64455555

邮件：istis@libnet.sh.cn

网址：www.istis.sh.cn