

5G: Innovation durch fortschrittliche Verpackungstechnologien¹

5G-Verpackung bringt innovative Technologie und neue Geschäftschancen für das SiP-Geschäft

ÜBERSICHT:

- **Marktprognosen:**
Der 5G-Verpackungsmarkt wird bis 2026 auf 2,6 Milliarden US-Dollar anwachsen, bei einem CAGR von 31 %.²
Das mobile Marktsegment wird 2026 etwa 4,3 Milliarden US-Dollar erreichen bei einem CAGR von 24 %.
- **Technologische Trends:**
HF-FEMs³, die 5G sub-6 GHz unterstützen, nutzen Modifikationen bestehender laminatbasierter Flip-Chip-SiPs⁴ mit ähnlicher Materialzusammensetzung: inkrementelle Innovation.
5G mmW bringt disruptive Verpackungen durch Einführung neuer Verpackungsarchitekturen und -plattformen: Fan-out-WLP⁵ und Glassubstrat-Interposer konkurrieren mit fortschrittlichen organischen Flip-Chip-Substratpaketen mit neuen verlustarmen dielektrischen Werkstoffen.
Zur Integration von Antennenelementen mit HF⁶-Komponenten für die 5G mmW-Kommunikation werden verschiedene Verpackungslösungen auf Basis der Flip-Chip- und Fan-out-Technologie mit unterschiedlichen Architekturen vorgeschlagen.
- **Lieferkette:**
IDMs wie Qorvo, Broadcom (Avago), Skyworks und Murata – wichtige Anbieter von HF-Komponenten – führen den Zusammenbau intern und per Outsourcing durch.

¹ Aus:

[5G Packaging Trends for Smartphones report](#), Yole Développement, 2021

[RF Front-End Module Comparison 2021](#), Bd. 2, Focus on 5G Chipset, System Plus Consulting, 2021

[5G's Impact on RF Front-End and Connectivity for Cellphones 2020](#), Yole Développement, 2020

² CAGR: Compound Annual Growth Rate (durchschnittliches jährliches Marktwachstum)

³ HF-FEM: Hochfrequenz-Frontend-Modul

⁴ SiP: System-in-Package

⁵ WLP: Wafer-Level-Packaging (Verpackung auf Wafer-Ebene)

⁶ HF: Hochfrequenz

Qualcomm hat sich inzwischen zu einem ernstzunehmenden HF-Frontend-Anbieter von 5G-Lösungen entwickelt (insbesondere 5G mmW).

Als Unternehmen ohne Eigenfertigung vergibt Qualcomm seinen gesamten SiP-Einbau unter, was OSAT-Unternehmen zusätzliche Geschäftsgelegenheiten eröffnet.

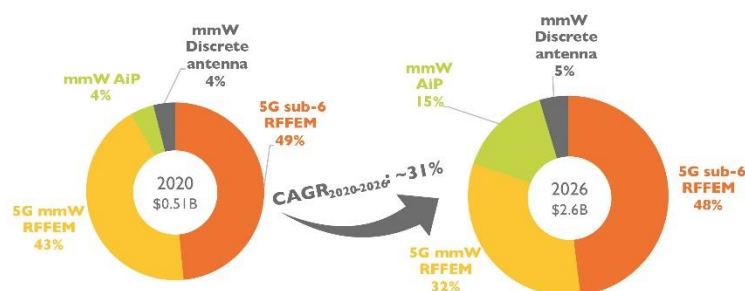
- **SYNAPS 2021:** Symposium von Yole Développement und NCAP über die fortschrittliche Verpackung für Halbleiter: 18.-20. Mai. Weitere Informationen ...

„Die HF-Komponenten in Mobiltelefonen sind auf zwei Ebenen verpackt“, erläutert **Santosh Kumar, Principal Analyst & Director Packaging, Assembly & Substrates, Yole Korea bei Yole Développement (Yole):** „Die erste Ebene der Verpackung verschiedener HF-Komponenten, etwa von Filtern, Verteilern und Verstärkern auf Die-/Wafer-Ebene, umfasst RDL⁷, TSV⁸ und/oder Bumping-Schritte. Anschließend wird auf SMT⁹-Ebene die SiP-Zweitverpackung durchgeführt. Dabei werden unterschiedliche Komponenten zusammen mit passiven Komponenten auf SiP-Substrat verbaut.“

Der 5G-Verpackungsmarkt hatte 2020 ein Volumen von 0,52 Milliarden US-Dollar und dürfte bis 2026 um jährlich durchschnittlich 31 % (CAGR) auf ca. 2,6 Milliarden US-Dollar wachsen. Die 5G-Verpackung umfasst die HF-Module mit PAD, DRx FEM usw. und AiP¹⁰ für 5G sub-6 GHz- und 5G mmW-Konnektivität.

5G packaging market forecast for smartphone – Breakdown by RF Front-End modules & mmW antenna

(Source: 5G Packaging Trends for Smartphones report, Yole Développement, 2021)



In diesem Kontext führen das Marktforschungs- und Strategieberatungsunternehmen Yole und sein Partner System Plus Consulting vertiefte Untersuchungen disruptiver fortschrittlicher Verpackungs- und HF-Elektroniktechnologien und der verbundenen Märkte durch, um auf neueste Innovationen hinzuweisen und Geschäftschancen im 5G-Bereich aufzuzeigen.

⁷ RDL: Redistribution Layers (Umverteilungsschichten)

⁸ TSV: Through Silicon Via (Silizium-Durchkontaktierung)

⁹ SMT: Surface Mount Technology (Oberflächenmontage)

¹⁰ AiP: Antenna in Package (Paket mit integrierter Antenne)

Der heute erschienene Bericht 5G Packaging Trends for Smartphones ist ein neuer Yole-Bericht, der sich auf die Modul- und Komponentenverpackung für 5G sub-6 GHz und 5G mmW konzentriert.

Diese Studie stellt den 5G-Verpackungsmarkt für Smartphones im Detail dar und deckt verschiedene HF-Frontend-Module zur Unterstützung der 5G-Kommunikation ab, darunter 5G sub-6 GHz HF-FEMs (PAMiD¹¹, DRx), 5G mmW AiP, 5G mmW mit separater Antenne und 5G mmW FEM¹².

Was ist der Sachstand bei den 5G-Verpackungstechnologien für Smartphones? Was sind die wirtschaftlichen und technischen Herausforderungen? Was sind die Chancen und zentralen Markttreiber? Welche Lieferanten sollte man im Auge behalten, und was sind die innovativen Technologien, an denen sie arbeiten?

Yole stellt heute seine Vision der 5G-Verpackungsbranche für Smartphones vor.

Wie vom Yole-Team im neuen Bericht 5G Packaging Trends for Smartphones analysiert, werden auf 5G sub-6 GHz HF-FEMs in 2026 67 % der gesamten 5G-Verpackungen entfallen, gefolgt von 5G mmW FEMs, mmW AiP und mmW mit separater Antenne.

Parallel dazu wird der Markt für AiP-Baugruppen für die mmW-Kommunikation bei Mobiltelefonen um 40 % auf 2026 etwa 448 Millionen US-Dollar zulegen. Der Marktanteil von AiPs innerhalb des 5G-Verpackungsmarktes wird von 11 % (2020) auf 17 % (2026) steigen.

Darüber hinaus wird der 5G-Verpackungssubstratmarkt um jährlich durchschnittlich etwa 35 % (CAGR) wachsen und 2026 ein Volumen von rund 721 Millionen erreichen. Verlustarmes Substrat ist zur Unterstützung der 5G mmW-Funkkommunikation unverzichtbar und wird für mmW-SiP einschließlich AiP und Pakete mit separater Antenne benötigt.

Hierzu **Cédric Malaquin, Technology & Market Analyst, RF Devices & Technologies in der Sparte Power & Wireless bei Yole:** „Mit der 5G-Spezifikation hat sich die Anzahl der HF-Pfade auf der Abwärts- und auf der Aufwärtsstrecke drastisch erhöht. Daher werden mehr Dies bzw. ein größerer Die benötigt, um neben 4G- und sonstigen Funksignalen auch 5G-Signale zu bewältigen.“

Da für die Smartphone-Branche der Platz auf der Platine zentral ist, sind HF-Frontend-Tier-1-Anbieter wie Murata, Skyworks, Qorvo, Broadcom und Qualcomm, aber auch OSAT-Unternehmen noch kreativer geworden, um die Komponentenverpackung in komplexen Modulen zu ermöglichen.“

¹¹ PAMiD: Power-Amplifier Module with integrated duplexers (Leistungsverstärker-Modul mit integrierten Duplexern)

¹² FEM: Frontend-Modul

In dem ebenfalls heute veröffentlichten Bericht RF Front-End Module Comparison 2021, Bd. 2, Focus on 5G Chipset ergänzt **Senior Technology & Cost Analyst Stéphane Elisabeth, PhD von System Plus Consulting**: „Auf Basis unserer umfassenden Datenbank des Jahres 2020 liegt im HF-Frontend-Bereich, was die Kosten angeht, für 5G-Telefone laut Anbieter-Rankings Qualcomm an erster Stelle, gefolgt von Broadcom und Qorvo. Fast die Hälfte der HFFE-Erlöse pro Smartphone gehen an Qualcomm. Anfang 2021 allerdings hat bei 5G-Telefonen Qorvo mit innovativen Modulen, die das Ranking durcheinanderbringen könnten, das Rennen um den 2. Platz

5G packaging supply chain

(Source: 5G Packaging Trends for Smartphones report, Yole Développement, 2021)



eröffnet.“

Die verschiedenen aktiven und passiven HF-Komponenten werden in Mobiltelefonen im SiP oder einzeln verbaut. Die LTE-Entwicklung hat in Mobiltelefonen zu komplexen Architekturen geführt, was überwiegend durch die Carrier Aggregation bedingt ist. Zugleich wurden der Platz für die HF-Platine und der verfügbare Platz für die Antenne verringert. Dies hat zu einem Verdichtungstrend geführt, bei dem eine zunehmende Zahl an Handgeräte-OEMs¹³ Leistungsverstärker-Module einsetzen und neue Techniken umsetzen, z. B. die gemeinsame Antennennutzung durch LTE¹⁴ und WLAN.

Hierzu **Santosh Kumar**: „5G hat für noch mehr Komplexität gesorgt. Dies erfordert eine Verdichtung bei den Frontend-Modulen, um die Bandintegration für 5G sub-6 GHz und mmW zu ermöglichen. Ein einzelner Die ist für Komponenten wie Tuner oder separate Filter kosteneffizient. Für hochwertige Telefone wird wegen ihrer effizienten Leistung die SiP-Technologie bevorzugt.“

¹³ OEM: Original Equipment Manufacturer (Gerätehersteller)

¹⁴ LTE: Long Term Evolution (langfristige Entwicklung)

Yole Développement und System Plus Consulting veröffentlichen ganzjährig zahlreiche Berichte und Beobachtungen über fortschrittliche Verpackung und HF-Elektronik. Darüber hinaus realisieren Experten verschiedene zentrale Präsentationen und organisieren wichtige Konferenzen.



Halbleiterbranche: Innovation ist ein Muss. Und die fortschrittliche Verpackung ist der Weg voran ...

In diesem dynamischen Kontext und ermutigt durch sieben aufeinanderfolgende Jahre erfolgreicher Symposien mit im Schnitt mehr als 200 Teilnehmern sind Yole und sein Partner NCAP (National Center for Advanced Packaging) stolz darauf, auch in diesem Jahr das Online-Symposium von Yole Développement und NCAP über die fortschrittliche Verpackung für Halbleiter (Advanced Packaging Semiconductors – SYNAPS) anzukündigen. Weitere Informationen ...

Stellen Sie sicher, dass Sie im Bezug auf die neuesten Branchennachrichten auf dem Laufenden bleiben, und erhalten sie eine Übersicht über unsere Aktivitäten, darunter Interviews mit führenden Unternehmen und mehr auf i-Micronews. Mehr in Kürze!

Pressekontakte

Sandrine Leroy, Director, Public Relations, leroy@yole.fr

Marion Barrier, Assistant, Public Relations, marion.barrier@yole.fr

Le Quartz, 75 Cours Emile Zola, 69100 Villeurbanne, Lyon, Frankreich, Tel. +33472830189

www.yole.fr – www.i-micronews.com – [LinkedIn](#) – [Twitter](#)

About our analysts

Santosh Kumar is currently working as Principal Analyst and Director Packaging, Assembly & Substrates for Yole Développement's activities in Korea. Santosh is part of Semiconductor, Memory & Computing division. Based in Seoul, he is involved in the market, technology and strategic analyses of the microelectronic assembly and packaging technologies. His main interest areas are advanced IC packaging technology including equipment & materials. He is the author of several reports on fan-out / fan-in WLP, flip chip, and 3D/2.5D packaging.

Santosh Kumar received the Bachelor's and Master's Degree in Engineering from the Indian Institute of Technology (IIT), Roorkee and University of Seoul respectively.

Favier Shoo is a Team Lead Analyst in the Packaging team within Semiconductor, Memory and Computing Division at Yole Développement (Yole), part of Yole Group of Companies. Based in Singapore, Favier manages an international team and develops the technical expertise and market know-how within the team. Favier also focuses on the production of technology & market reports, conducts strategic consulting and custom studies. Favier holds a Bachelor's in Materials Engineering (Hons) and a Minor in Entrepreneurship from Nanyang Technological University (NTU) (Singapore). Favier was also the co-founder of a startup company where he formulated business goals, revenue models and marketing plans.

Stéphane Elisabeth, PhD is Senior Technology and Cost Analyst at System Plus Consulting, part of Yole Développement (Yole). Stéphane regularly works on numerous reverse engineering and costing reports while also managing custom projects in the RF electronics and advanced packaging fields. His mission at System Plus Consulting is to provide an in-depth understanding of the technologies selected by the leading semiconductor companies as well as the ecosystem around a device.

Stéphane holds an engineering degree in electronics and numerical technology (Université de Nantes, France) as well as a PhD. in Materials for Microelectronics (Université de Nantes, France).

As a Technology & Market Analyst, specialized in RF devices & technologies within the Power & Wireless division at Yole Développement (Yole), **Cédric Malaquin** is involved in the development of technology & market reports as well as the production of custom consulting projects. Prior his mission at Yole, Cédric first served Soitec as a process integration engineer during 9 years, then as an electrical characterization engineer during 6 years. He deeply contributed to FDSOI and RFSOI products characterization.

Cédric graduated from Polytech Lille in France with an engineering degree in microelectronics and material sciences.

Antoine Bonnabel works as a Technology & Market Analyst for the Power & Wireless team of Yole Développement (Yole). He carries out technical, marketing and strategic analyses focused on RF devices, related technologies and markets. Prior to Yole, Antoine was R&D Program Manager for DelfMEMS (FR), a company specializing in RF switches and supervised Intellectual Property and Business Intelligence activities of this company. Antoine holds a M.Sc. in Microelectronics from Grenoble Institute of Technologies (France) and a M.Sc. in Management from Grenoble Graduate School of Business (France).

About the reports

5G Packaging Trends for Smartphones

5G Packaging brings innovative technology and new opportunities for SiP business. – Performed by Yole Développement

Companies cited:

Amkor (J-Devices, Nanium), Acco, Ajinomoto Fine-Techno, Apple, Applied Materials, ASE Group, ASMPT (NEXX), AT&T, AT&S, Avago Technologies, Besi, Broadcom, Cavendish, Daeduck Electronics, Deca Technologies, Dupont, Ericsson, Evatec, Foxconn, and more...

As well as:

- **RF Front-End Module Comparison 2021 – Vol. 2 – Focus on 5G Chipset**

Technical and cost overview of the evolution of radio frequency front-end module technologies integrated in 5G mmWave and Sub-6 GHz Phones. – Performed by System Plus Consulting

- **5G's Impact on RF Front-End and Connectivity for Cellphones 2020**

An intensifying US-China competition for RF technology supremacy. – Performed by Yole Développement

Related reports:

- [5G's Impact on RF Front-End for Telecom Infrastructure 2021](#)
- [Qualcomm's Second Generation 5G mmWave Chipset, from Modem to Antenna](#)
- [Broadcom AFEM-8200 PAMiD in the Apple iPhone 12 Series](#)

About Yole Développement

Founded in 1998, Yole Développement (Yole) has grown to become a group of companies providing marketing, technology and strategy consulting, media and corporate finance services, reverse engineering and reverse costing services and well as IP and patent analysis. With a strong focus on emerging applications using silicon and/or micro manufacturing, the Yole group of companies has expanded to include more than 80 collaborators worldwide... [More](#)

About System Plus Consulting

System Plus Consulting specializes in the cost analysis of electronics, from semiconductor devices to electronic systems. Created more than 20 years ago, System Plus Consulting has developed a complete range of services, costing tools and reports to deliver in-depth production cost studies and estimate the objective selling price of a product... [More](#)

For more information and images, please visit our website [i-Micronews](#)

###