

내장형 및 독립형 NVM: 각자 다른 미래를 맞이할까요?¹

OUTLINE:

- **내장형 NVM 시장:**

시장 예측: Yole Développement(Yole)는 2026년 내장형 MRAM² 시장 규모가 최대 약 17억 달러에 달할 것으로 예상하고 있으며, 이는 전체 내장형 신흥 NVM³ 시장의 약 76%에 해당합니다.

기술 동향: 내장형 신흥 NVM은 MCU⁴, IoT⁵ 및 ASIC⁶ 제품용 메모리 버퍼로 인해 시작할 준비를 모두 갖추었습니다.

공급망: 내장형 MRAM 시장은 TSMC, Samsung GlobalFoundries, UMC 등, 최고의 파운드리와 최초의 선도 MRAM 채택 기업(Sony 등)의 참여로 인해 빠르게 성장할 것으로 예상됩니다.

- **독립형 NVM 시장:**

시장 예측: 해당 시장은 2020년 최대 5억 5,500만 달러에서 2026년 최대 33억 달러 규모로 성장할 것입니다.

독립형 PCM⁷ 시장은 2026년에 그 규모가 약 26억 달러까지 성장할 것으로 예상됩니다. 즉, 현재 전체 독립형 메모리 시장의 약 78%를 차지할 것입니다.

¹ 출처:

2021년 신흥 비휘발성 메모리(Emerging Non-Volatile Memory 2021), Yole Développement, 2021

Intel Optane 128GB DIMM, System Plus Consulting, 2020

² MRAM: 자기 저항 임의 접근 메모리

³ NVM: 비휘발성 메모리

⁴ MCU: 마이크로 컨트롤러 유닛

⁵ IoT: 사물 인터넷

⁶ ASIC: 애플리케이션별 집적 회로

⁷ PCM: 위상 변화 메모리

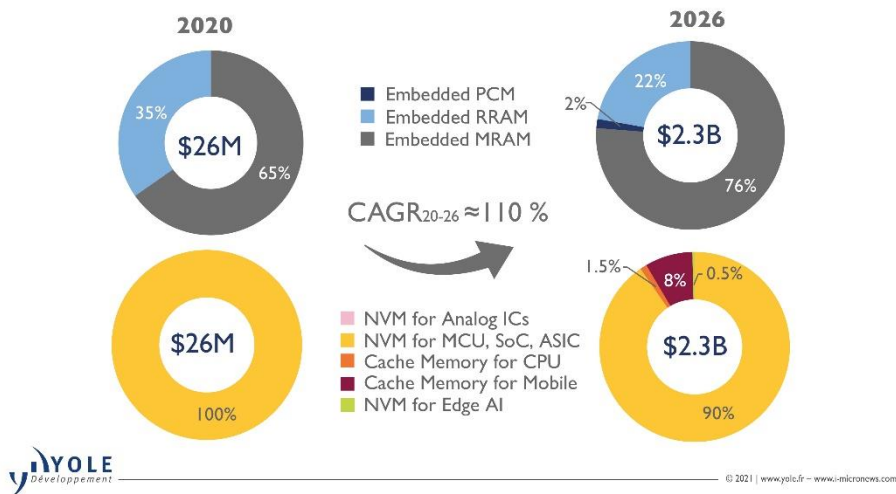
기술 동향: PCM은 Intel이 서버 CPU⁸와 함께 번들로 판매하는 3D XPoint 제품(특히 영구 메모리 DIMM⁹) 판매로 인해 선도 기술로 거듭날 것입니다.

공급망: 독립형 신흥 NVM 시장은 영구 메모리와 저지연 스토리지라는 두 가지 주요 분야에서 주도할 것입니다.

"전반적 신흥 NVM 시장은 CAGR₂₀₋₂₆ ~44%¹⁰ 에서 성장할 것입니다." **Yole Développement (Yole)**의 메모리 부문 시장 및 기술 분석가 **Simone Bertolazzi**는 이와 같이 주장합니다. "몇 년간의 개발 끝에 내장형 신흥 NVM 기술은 상당히 진보했으며 이제 시장에 진출할 준비가 되었습니다."

2020-2026 Embedded market revenues

(Source: Emerging Non-Volatile Memory 2021 report, Yole Développement, 2021)



2020년에는 eMRAM을 기반으로 한 최초의 상용 제품이자 Samsung이 제조하고 Huawei의 스마트 워치에 사용되는 소니의 GPS SoC(28nm FDSOI)와 TSMC가 22nm 초저누설(ULL) 공정에서 제조한 Ambiq의 저전력 MCU가 출시되었습니다. 많은 eMRAM 기반 장치는 2021년 대량 생산에 투입될 수 있으며, 여기에는 GlobalFoundries의 eMRAM(22nm FDSOI)을 갖춘 GreenWave의 AI 프로세서와 Numen 및 Gyrfalcon(TSMC 22nm ULL)이 개발한 에지 AI 가속기가 있습니다. 내장형 RRAM(eRRAM)을 통합한 제품도 2020년

⁸ CPU: 중앙 처리 유닛

⁹ NVDIMM: 비휘발성 듀얼 인라인 메모리 모듈

¹⁰ CAGR: 복합 연간 성장률

시장에 출시되었으며 Nuvoton-Panasonic은 보안 응용 분야를 위해 40nm OxRAM을 갖춘 새로운 IC 장치를 도입했습니다.

이러한 역동적인 맥락에서 Yole은 파괴적인 기술과 관련 시장을 심도 깊게 조사하여 최신 혁신에 대해 지적하고 비즈니스 기회를 강조합니다.

오늘 발표된 2021년 신형 비휘발성 메모리 보고서(Emerging Non-Volatile Memory 2021 report)에서는 반도체 메모리 시장에 대한 개요를 제공하고 새로운 NVM 기술 및 애플리케이션에 대한 이해를 돕습니다.

경제적 및 기술적 과제에는 어떤 것이 있습니까? 기술은 어떻게 진보합니까? 주목해야 할 핵심 기업은 무엇이며, 해당 기업은 어떤 기술에 대해 작업하고 있습니까? COVID-19 팬데믹으로 인한 영향은 무엇이며 중국은 NVM 사업에서 어떻게 발전하고 있습니까? Yole은 오늘 신형 NVM 산업에 대한 비전을 제시합니다.

Yole의 메모리 팀이 새로운 2021년 신형 비휘발성 메모리 보고서(Emerging Non-Volatile Memory 2021 report)에서 분석한 바와 같이, 내장형 MRAM은 RRAM보다 더 빠르게 채택될 것으로 예상됩니다. 효과적인 로드맵 시행이 가능하다는 낙관적인 시나리오에서 2026년 내장형 MRAM 시장 규모가 최대 약 17억 달러에 달할 것으로 예상하고 있으며, 이는 전체 내장형 신형 NVM 시장의 약 76%에 해당합니다.

그러나 eRRAM은 강력한 경쟁 제품으로 거듭날 것입니다. 실제로 선도 기업들은 40nm 이상의 단계에서 eFlash 교체를 목표로 RRAM에 투자하고 있습니다.

- TSMC는 내장형 OxRAM으로 40nm ULP¹¹ 공정을 강화했으며 현재 22nm에서 OxRAM을 제공합니다.
- GlobalFoundries는 Dialog Semiconductor로부터 Adesto의 CBRAM™을 라이선싱했으며 현재 저전력 소비자 응용 분야를 위해 22nm FDSOI에서 이를 구현하고 있습니다.

¹¹ ULP: 초저전력

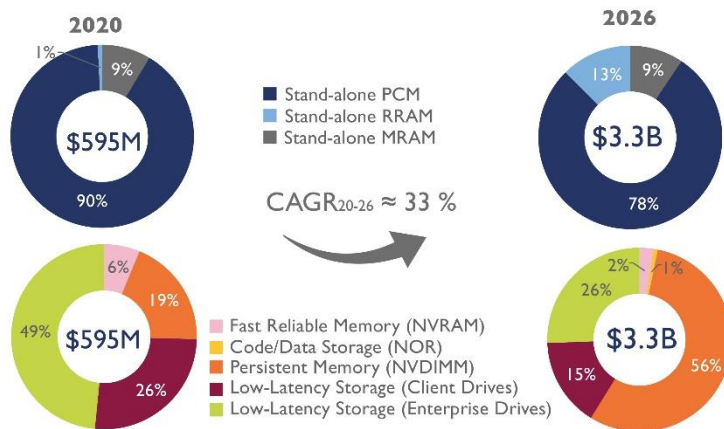
- UMC는 Nuvoton-Panasonic과 협력하여 28nm OxRAM 개발을 추진하고 있으며 향후 몇 년 동안 스마트 카드 시장을 공략할 수 있습니다.

그리고 기타 많은 기업과 마찬가지로 그들의 전략은 Yole의 Emerging NVM 보고서에서 심도 있게 알아볼 수 있습니다.

마지막으로 내장형 PCM은 여전히 개발 중이며 자동차 MCU의 eFlash 대체를 목표로 할 것입니다. STMicroelectronics는 자동차 시장에서 28nm FDSOI 노드를 위한 최고의 NVM 솔루션으로 PCM을 선택한 주요 프로모터입니다.

2020-2026 Stand-alone market revenues

(Source: Emerging Non-Volatile Memory 2021 report, Yole Développement, 2021)



Yole의 반도체, 메모리 및 컴퓨팅 부문 이사 Emilie Jolivet 다음과 같이 말합니다. 'PCM, MRAM 및 RRAM으로 구성된 독립형 신흥 NVM 시장은 2020년 최대 5억 5,500만 달러 규모에서 2026년 최대 33억 달러로 성장할 것입니다. 이는 지연 시간이 짧은 스토리지(엔터프라이즈 및 클라이언트 SCM 드라이브)와 영구 메모리(NVDIMM)의 두 가지 핵심 분야에서 주도할 것입니다.'

PCM은 Intel이 서버 CPU와 함께 번들로 판매하는 3D XPoint 제품(특히 PM¹² DIMM) 판매로 인해 선도 기술로 거듭날 것입니다. 새로운 독립형 Optane 제품은 2020년에

¹² PM: 영구 메모리

출시되었으며, 그중 하나는 오랫동안 기다려온 Alder Stream SSD입니다. 이는 적층 PCM 레이어 4개가 있는 2세대 3D XPoint를 사용한 최초의 제품입니다.

Yole의 파트너 System Plus Consulting은 기업 전용 보고서에서 Intel Optane 128GB DIMMs에 대한 포괄적 분석을 수행했습니다.

System Plus Consulting 기술 및 비용 책정 분석가 Belinda Dube은 다음과 같이 말합니다. *"3D XPoint 메모리는 다중 수준 메모리 셀 어레이로 수직 구조를 형성합니다. 이러한 전략에서는 셀의 밀도를 높이는 데 사용됩니다. 메모리 셀에서는 상변화 소재를 사용합니다. 기존 메모리에서 사용하는 트랜지스터를 사용하는 대신, 비트 스토리지에서는 소재 저항의 변화를 기반으로 합니다. 메모리 셀은 결정 구조의 변화로 인해 가변적 전기 저항을 가진 소재를 나타냅니다."*

2020년 말 Intel은 Fortune 500대 기업 중 약 200개가 Optane PM을 직접 배포했거나 POC¹³ 단계에 있으며 POC에서 배포로의 전환율이 85% 이상일 것으로 예상했습니다. 그러나 PM 배포를 위한 소프트웨어-하드웨어 생태계를 구축하려는 노력은 매우 어렵고 시간이 많이 소요되는 것으로 밝혀졌으며 현재 유일한 핵심 기업인 Intel이 이를 수행하고 있습니다.

미디어 연락처:

Sandrine Leroy, 홍보 담당 이사, leroy@yole.fr

Marion Barrier, 홍보 담당 보조, marion.barrier@yole.fr

Le Quartz, 75 Cours Emile Zola - 69100 Villeurbanne - Lyon - France - +33472830 189

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

¹³ POC: 개념 증거

About our analysts

Simone Bertolazzi, PhD is a Technology & Market analyst at Yole Développement (Yole) working with the Semiconductor & Software division. He is member of the Yole's memory team and he contributes on a day-to-day basis to the analysis of nonvolatile memory technologies, their related materials and fabrication processes. Previously, Simone carried out experimental research in the field of nanoscience and nanotechnology, focusing on emerging semiconducting materials and their opto-electronic device applications. He (co-) authored several papers in high-impact scientific journals and was awarded the prestigious Marie Curie Intra-European Fellowship. Simone obtained a PhD in physics in 2015 from École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland), where he developed novel flash memory cells based on heterostructures of two-dimensional materials and high- κ dielectrics. Simone earned a double M. A. Sc. degree from Polytechnique de Montréal (Canada) and Politecnico di Milano (Italy), graduating cum laude.

Emilie Jolivet is Director of the Semiconductor, Memory & Computing Division at Yole Développement, part of Yole Group of Companies, where her specific interests cover package & assembly, semiconductor manufacturing, memory and software & computing fields. Based on her valuable experience in the semiconductor industry, Emilie manages the expansion of the technical and market expertise of the Semiconductor and Software Team. The team interacts daily with leading companies allowing semiconductor & software analysts to collect a large amount of data and integrate their understanding of the evolution of the market with technology breakthroughs. In addition, Emilie's mission focusses on the management of business relationships with semiconductor leaders and the development of market research and strategy consulting activities inside the Yole group. Emilie Jolivet holds a Master's degree in Applied Physics specializing in Microelectronics from INSA (Toulouse, France). After an internship in failure analysis at Freescale (France), she was an R&D engineer for seven years in the photovoltaic business where she co-authored several scientific articles. Enriched by this experience, she graduated with an MBA from IAE Lyon and then joined EV Group (Austria) as a business development manager in 3D & Advanced Packaging before joining Yole Développement in 2016.

Belinda Dube serves as a Technology & Cost Analyst at System Plus Consulting, part of Yole Développement. Belinda's core expertise is memory technology, especially DRAM and 3D NAND flash memory. At the same time, she also investigates IC technologies as well as advanced packaging. Belinda's mission is to develop reverse engineering & costing reports. She also works on custom projects, where she works closely with the laboratory team to set up significant physical & chemical analyses of innovative memory chips. Based on the results, Belinda identifies and analyzes the overall manufacturing process and all technical choices made by the memory makers. The objectives of these analyses are to understand the structure of the device, identify all materials used, and point out the link between functionality and technology selected by the memory company. In addition, a significant portion of her mission is dedicated to a strategic technology watch, where her aim is to identify innovative memory chips and manufacturing processes. Based on her expertise, Belinda updates internal simulation tools and runs custom training sessions and demos with industrials. Belinda attends many international trade shows & conferences where she collects valuable information and meets leading memory players. She regularly has an opportunity to reveal pertinent results during key onsite presentations and webcasts. Prior to System Plus Consulting, Belinda had the opportunity to work on several R&D projects dedicated to MEMS technologies and new substrates at INSA (Lyon, France). With a core Micro & Nano Electronics expertise, Belinda graduated from INSA (Lyon, France) with a master's degree in Instrumentation & Nanotechnology Engineering.

About the reports

Emerging Non-Volatile Memory 2021

Embedded NVM readies to take off driven by low-power applications. Stand-alone NVM continues its journey toward mass adoption, despite ecosystem slowdowns. – Performed by Yole Développement

Companies cited:

4DS, Adesto, Ambiq Micro, Antaios, Apple, Applied Materials, ARM, Avalanche, Buffalo, Canon, CEA Leti, Cerfe Labs, CXMT, Cisco, Crocus Nanoelectronics, Crossbar, Cypress, Dell, Dialog Semiconductor, eVaderis, Everspin, Facebook, Ferroelectric Memory Company, Fujitsu, GigaDevice, GlobalFoundries, Google, GreenWaves, Gyrfalcon, H-Grace, Hikstor, HLMC, Honeywell, HP, Hprobe, Huawei, IBM, IMEC, Infineon, Intel, Intermolecular, Intrinsic Semiconductor, ITRI, JHICC, Jiangsu Advanced Memory Technology, Kioxia, Lam Research, Lenovo, Macronix, Materion, Mediatek, Merck, Microchip, Micron, Mythic, Nantero, Nanya, National Tsing Hua University, NEC, NetApp, Nike, Nokia, Numen, Numonyx, Nuvoton, NXP, Panasonic, Qualcomm, Rambus, Reliance, Renesas, Rohm, Samsung, SanDisk, Seagate, SK hynix, Smart Modular Technologies, SMIC, Sony, Spansion, Spin Ion Technologies, Spin Memory, Spin-Orbitronics Technologies, Spintec, STMicroelectronics, Stanford University, Syntiant, TDK, Texas Instruments, Tezzaron, Tohoku University, Tokyo Electron, Teledyne e2v, Toshiba, TowerSemi, TPSCo, Tsinghua Unigroup, TSMC, UMC, Violin Memory, Weebit, Western Digital, Winbond, XFab, XMC, YMTC, and more...

Intel Optane 128GB DIMM

Analysis of Intel's Persistent Memory DIMM that integrates Intel's 3D XPoint memory dies... The Optane DIMM introduced in 2019 has one of the highest levels of integration, presenting a full system on a module. Intel Optane products have pioneered 3D XPoint commercial devices, mainly targeting data center storage. – Performed by System Plus Consulting

Related reports:

- [MRAM Technology and Business 2019](#)
- [Status of the Memory Industry 2020](#)
- [DRAM Quarterly Market Monitor](#)
- [NAND Quarterly Market Monitor](#)

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](#)

###