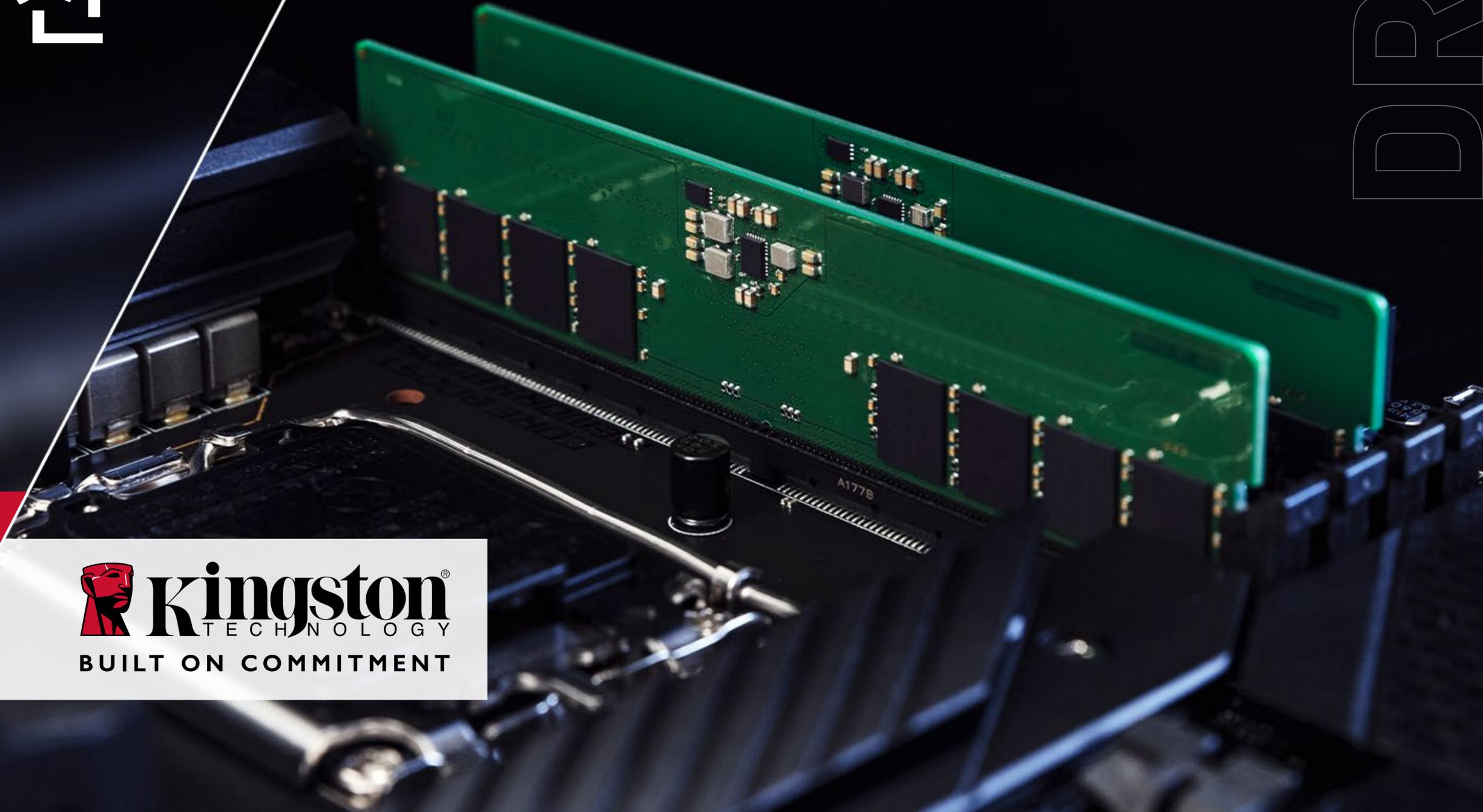


메모리 기술의 발전

DRAW



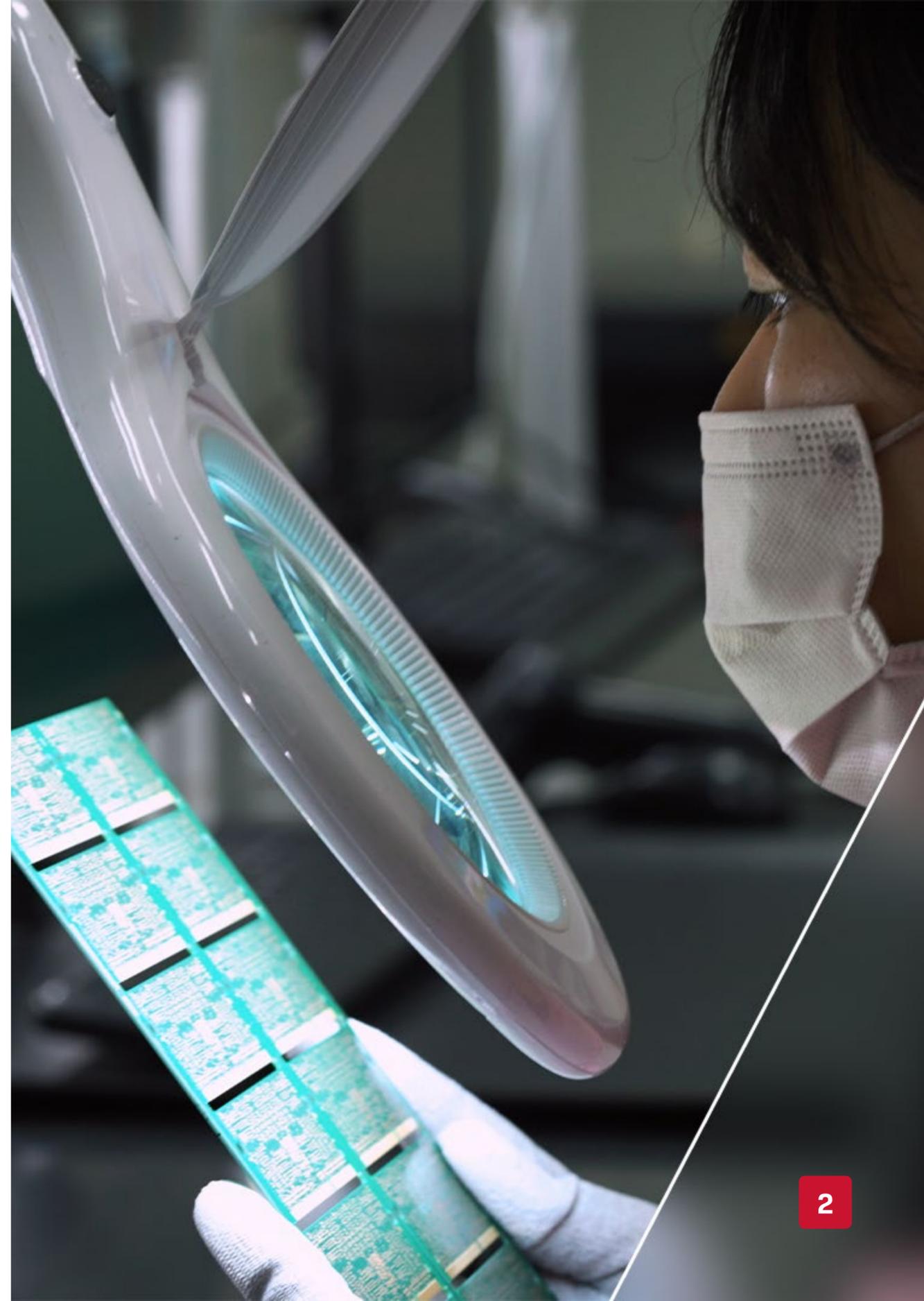
 **Kingston**[®]
TECHNOLOGY
BUILT ON COMMITMENT

서문 및 목차

동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM)가 고속 페이지 모드(FPM)에서 동기식(SDRAM)으로, 그리고 현재 5세대(DDR5)인 더블 데이터 전송률(DDR SDRAM)로 진화한 것은 고성능, 대역폭 확대, 에너지 효율 향상에 대한 필요성에 힘입어 컴퓨팅 기술에서 상당한 진전을 이루었음을 의미합니다. AI 애플리케이션의 물결 속에서 이러한 수요는 계속해서 급증하고 있으며, 데이터센터와 클라이언트 시스템에서 DDR5와 HBM(고대역폭 메모리 DRAM)이 상당한 견인력을 얻고 있습니다. 반도체 메모리의 주력으로 꼽히는 DDR SDRAM은 낮은 전력 소비와 고성능으로 데이터를 프로세서로 빠르게 전송할 수 있어 업계에서 독보적인 위치를 차지하고 있습니다.

업계 전문가들에 따르면 핵심 메모리 기술로서 DRAM의 끝은 보이지 않는다고 합니다. 그렇다면 이 메모리 유형이 성능과 아키텍처 측면에서 오늘날 비즈니스의 요구 사항을 충족하는 데 그토록 능숙한 이유는 무엇입니까? 어떤 유형이 데스크톱보다 서버에 더 적합합니까? 기술은 어떻게 발전하고 있으며 일반적인 과제와 사용 사례는 무엇입니까? 이 전자책은 이러한 질문에 답하고 Kingston의 기술 전문가들의 도움을 받아 DRAM의 미래를 탐구합니다.

목차	페이지
기고자	3
DRAM의 발전: FPM에서 DDR5 SDRAM으로	4
DRAM 유형 및 주요 차이점	5
지연 시간과 속도의 중요성	6
일반적인 사용 사례 및 워크로드 영향	7
DRAM 호환성 문제 및 업그레이드 고려 사항	8-9
DRAM 제조 관련 문제점 극복	10
DRAM 개발: 시장 동향의 영향	11
DRAM 기술의 미래	12
요약	13



기고자

이 전자책은 두 명의 Kingston 전문가가 작성했습니다.



Mike Mohney | Kingston Technology

Mike Mohney는 캘리포니아 파운틴 벨리에 본사를 둔 Kingston Technology의 선임 기술 관리자입니다. 그는 1996년부터 Kingston에 입사하여 28년 이상의 경력을 쌓았습니다.

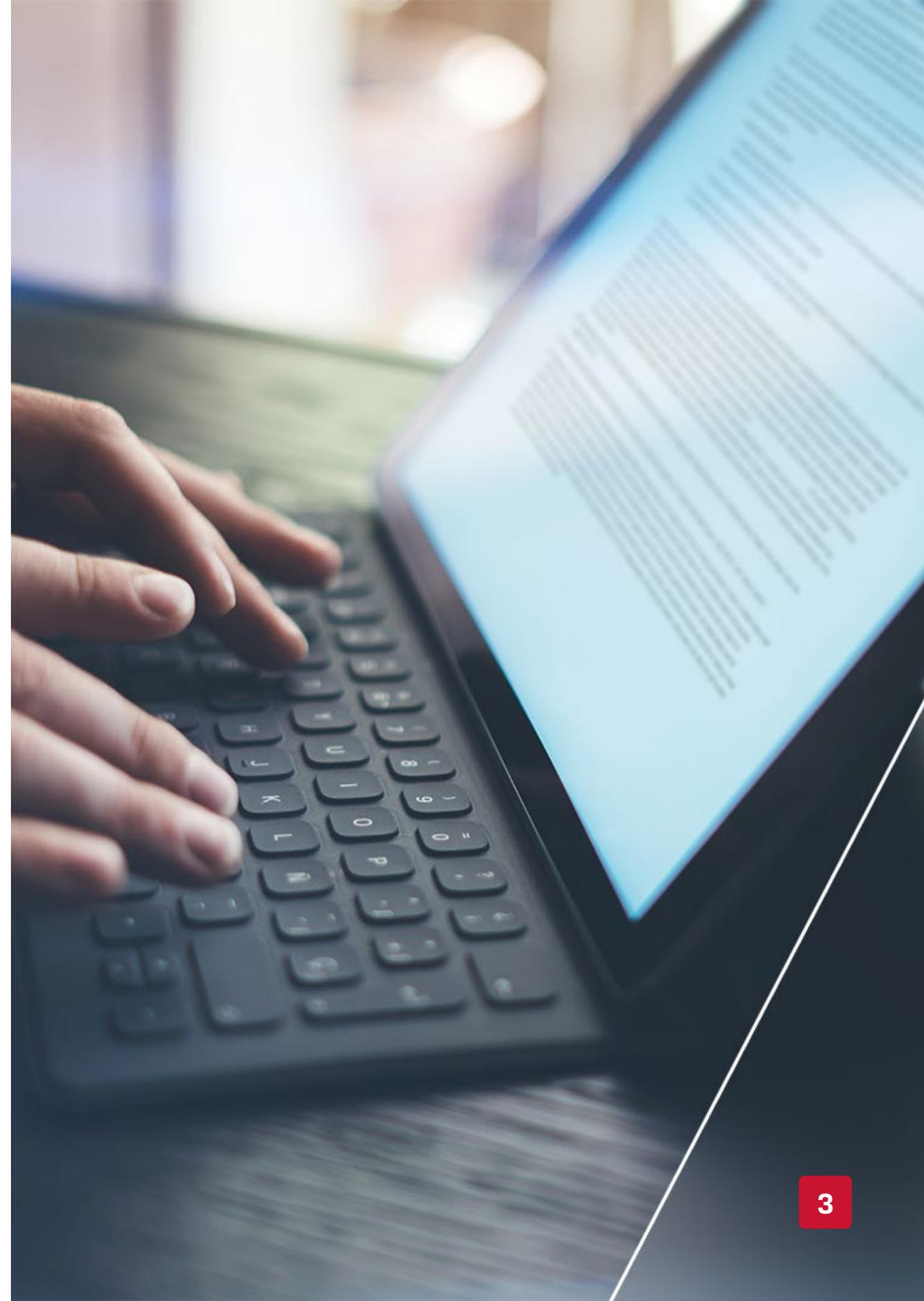
Mike는 특히 DRAM 및 메모리 솔루션 부문에서 Kingston의 기술 이니셔티브를 관리하고 발전시키는 데 중요한 역할을 담당해 왔습니다. 그의 전문성과 리더십은 Kingston이 DRAM 솔루션의 선도적인 제3자 제조업체로서 입지를 다지는 데 크게 기여했습니다.

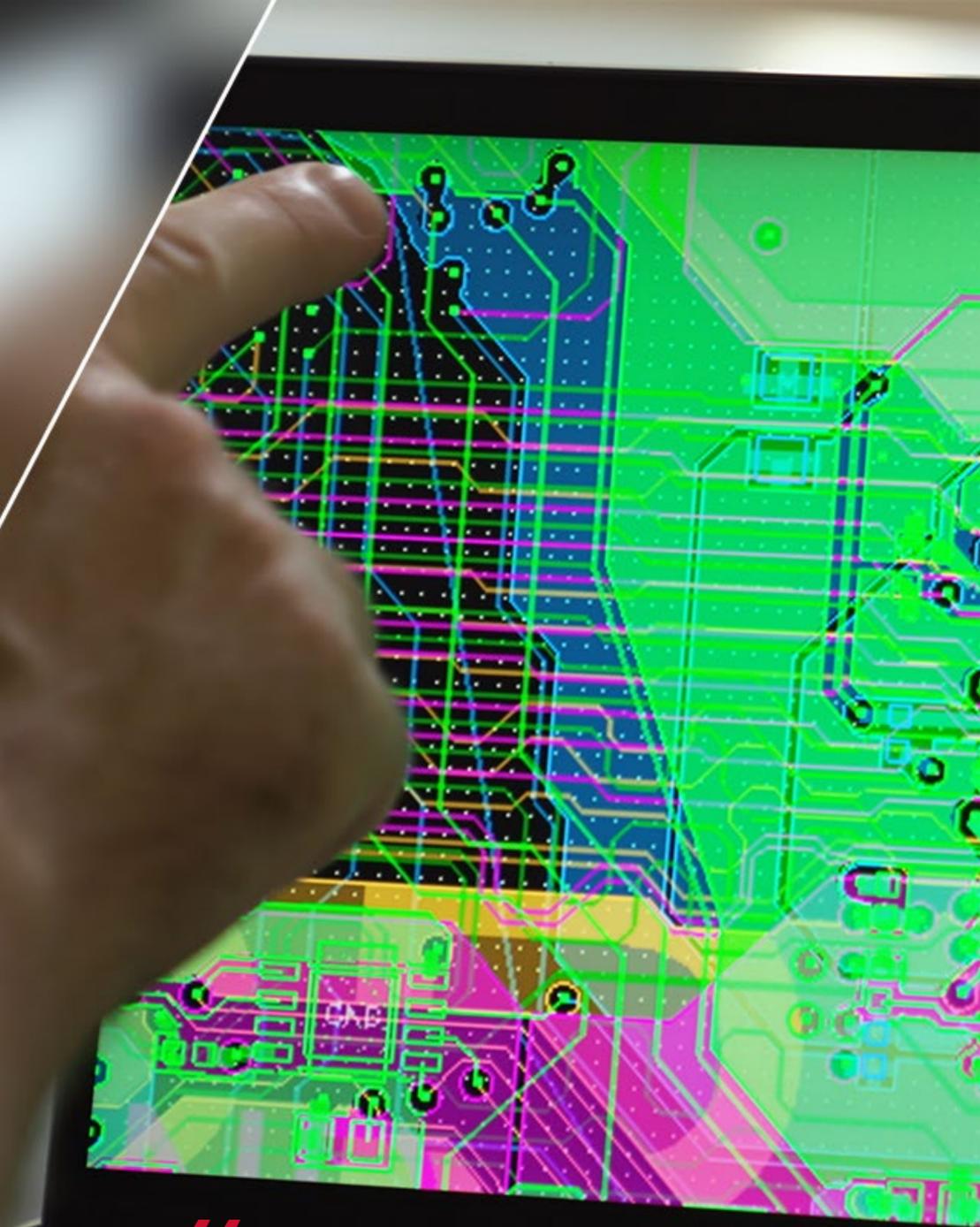


Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

Geoffrey Petit은 Kingston Technology Europe의 기술 리소스 그룹 팀 리더입니다. 그는 2016년에 기술 지원 엔지니어로 Kingston에 입사하여 EMEA에 기반을 둔 고객에게 판매 후 기술 지원을 제공하고, 동료 및 신입 직원에게 기술 교육을 제공하며, 신제품을 테스트하고 있습니다.

Geoffrey와 그의 팀은 비즈니스 관리자, 마케팅, 내부 영업팀, 고객 및 주요 담당자의 사전 판매 문의에 대한 기술 지원을 담당하고 있습니다.





DRAM의 진화: FPM에서 DDR5로

1980년대 중반, 80486 프로세서의 도입으로 PC 혁명이 본격화되었습니다. 당시에는 SIMM(단일 인라인 메모리 모듈)의 고속 페이지 모드(FPM) DRAM이 주요 메모리 기술이었습니다. 성능 향상에 대한 필요성으로 인해 1990년대 초에는 EDO(확장 데이터 출력) DRAM이 개발되었고, 그 뒤를 이어 CPU 클럭에 맞춰 단일 데이터 속도로 더 효율적으로 작동하는 SDRAM과 DIMM(듀얼 인라인 메모리 모듈)이 빠르게 개발되었습니다. 2000년에는 클럭 신호의 상승과 하강 에지 양쪽에서 데이터를 전송하여 데이터 전송률을 두 배로 높인 최초의 DDR(더블 데이터 레이트) SDRAM이 출시되었습니다. 또한 이전 제품보다 전력 효율이 높아져 모듈당 3.3V에서 2.5V로 떨어졌습니다. DDR SDRAM은 업계 표준 기구(JEDEC)의 세심한 계획 하에 계속 발전하여 2003년에 2세대 DDR(DDR2)이 출시되었습니다. 그 후 2007년에는 DDR3가, 2014년에는 DDR4가 출시되었습니다. 각 세대는 반도체 웨이퍼 리소그래피의 개선과 메모리 셀의 소형화를 활용하여 메모리 속도와 용량을 높이고 작동 전압을 낮췄습니다.

2021년으로 넘어가면 메모리 기술의 획기적인 발전을 대표하는 DDR5 SDRAM이 출시됩니다. DDR5는 4800MT/s의 속도로 출시되었으며, 이는 DDR4의 최종 속도인 3200MT/s에 비해 대역폭이 50% 증가한 것입니다. 속도 외에도 DDR5 모듈은 메모리 모듈의 다양한 구성 요소에 필요한 전력을 조절하는 전력 관리 IC(PMIC)를 통합하여 이전 세대보다 더 나은 전력 분배를 제공하고 신호 무결성을 개선하고 노이즈를 줄였습니다. 전력 소비를 줄이는 추세는 계속되어 DDR5는 작동에 1.1V만 필요합니다. 또한 데이터 무결성을

크게 개선하기 위해 DRAM 구성 요소 내에서 비트 오류를 포착하고 수정할 수 있는 온다이 ECC(오류 수정 코드)가 설계되어 데이터 손상 가능성을 줄였습니다.



주요 성능, 전력 소비 및 집적도 개선 외에도 새로운 세대 모듈에는 여러 가지 다른 기능이 설계되었습니다. 여기에는 향상된 오류 수정 기술, 신호 무결성 개선, 하드웨어 해킹 취약성을 방지하기 위해 추가된 완화 기능, 새로운 폼 팩터 등이 포함됩니다.

Mike Mohney | Kingston Technology



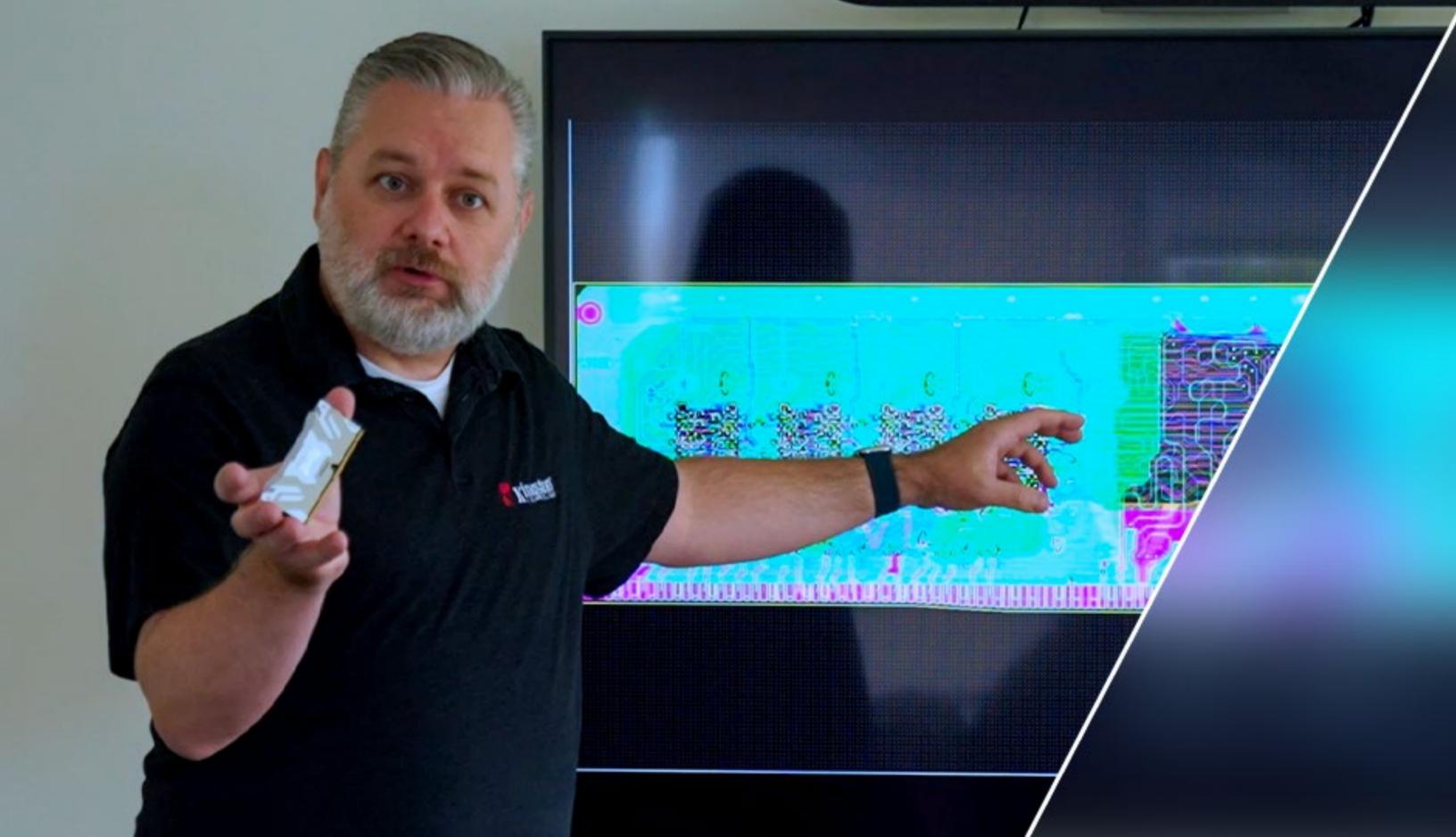
DDR5는 출시 이후 Intel 및 AMD 플랫폼에서 네 차례에 걸쳐 계획된 속도 향상을 지원했습니다. 역사적으로 메모리 속도 향상은 메모리 업계 표준에 맞춰 미리 정해진 주기에 따라 1년에 한 번씩 이루어졌으며, 새로운 칩셋을 통해 가능했습니다. DDR5가 속도 구간을 건너뛰게 된 것은 칩셋 및 프로세서 제조업체의 경쟁과 AI와 같은 메모리 대역폭 집약적인 애플리케이션을 처리하기 위한 고성능 메모리에 대한 수요 때문이었습니다.



이제는 더 높은 밀도가 가능해져, 서버와 고성능 컴퓨팅에 중요한 단일 모듈에서 더 많은 메모리 용량을 구현할 수 있게 되었습니다.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe





DRAM 모듈 유형 및 주요 차이점

JEDEC 산업 표준 기구는 DRAM 메모리의 사양을 정의할 뿐만 아니라 다양한 컴퓨팅 플랫폼과 환경에 맞게 DRAM이 탑재되는 폼 팩터도 결정합니다.

언버퍼드 DIMM(UDIMM) 및 언버퍼드 소형 아웃라인 DIMM(SODIMM)과 같은 언버퍼드 모듈은 소비자 데스크톱 및 노트북에 사용되는 가장 일반적인 유형의 메모리 모듈입니다.

오류 수정 코드(ECC)를 지원하는 DRAM 구성 요소가 추가되어 메인스트림 워크스테이션급 시스템을 지원하는 ECC UDIMM 및 ECC SODIMM이 만들어졌습니다. 이러한 제품은 메모리 집약적인 애플리케이션에 중요한 데이터 무결성을 지원합니다.

단일 또는 다중 프로세서 서버의 경우, ECC RDIMM(레지스터드 DIMM)은 모듈에 레지스터 구성 요소를 갖추고 있어 DRAM과 메모리 컨트롤러 사이의 데이터를 버퍼링합니다. 이는 대용량의 메모리가 필요하고 데이터 안정성이 중요한 환경에서 매우 중요합니다.

LRDIMM(부하 감소 DIMM)은 메모리 컨트롤러의 부하를 줄이기 위해 데이터 버퍼를 사용하여 메모리 속도를 낮춰 보정하는 기능을 갖추고 있습니다. 성능 저하 없이 대용량 모듈을 구현하는 LRDIMM 기술은 2012년에 DDR3용으로 처음 도입된 후 2014년에 DDR4용으로 개선되었습니다.

저전력 DDR(LPDDR)은 모바일 장치의 배터리 전력을 절약하기 위한 솔루션으로 2006년에 시장에 출시되었습니다. 일반적으로 시스템 보드에 직접 장착되지만, 2024년부터는 LPDDR5를 CAMM2(압축 부착 메모리 모듈) 폼 팩터에도 사용할 수 있어 제조업체가 노트북이나 소형 폼 팩터 PC에 사용할 수 있는 모듈식 솔루션을 제공합니다.

DDR SDRAM 외에 가장 빠르게 성장하는 메모리 카테고리는 2008년 AMD가 저전력 요구 사항의 GPU를 지원하기 위해 고성능, 고용량 메모리에 대한 수요 증가를 해결하기 위해 개발한 고대역폭 메모리(HBM)입니다. HBM은 고속 인터페이스를 사용하여 단일 칩 패키지 내에서 3D 스택의 SDRAM 계층을 관리합니다. 이는 광범위한(128비트 이상) 주소 지정이 가능한 메모리 액세스를 제공하며 그래픽 카드, 온패키지 프로세서 메모리 및 AI 가속기 카드를 정확하게 대상으로 합니다.

“

HBM은 지난 10년간 세대를 거듭하며 더 많은 계층에서 더 높은 메모리 용량, 더 넓은 데이터 버스, 더 높은 성능 처리량에 대한 지원을 강화하기 위해 발전해 왔습니다. 하지만 HBM 메모리는 현재 메모리 모듈에 사용되지 않으며, GB당 가격 면에서 DDR DRAM을 대체할 수 있는 기술로 간주되지 않습니다.

Mike Mohny | Kingston Technology

”

지연 시간과 속도의 중요성

지연 시간과 속도는 메모리 산업 표준 기구(JEDEC)에서 성능 지표로 사용하는 두 가지 주요 속성입니다.

“

컴퓨팅에는 워크로드에 따라 한 하드웨어를 다른 하드웨어보다 더 많이 활용할 수 있는 다양한 유형의 애플리케이션이 있습니다. 메모리를 사용하는 애플리케이션은 스토리지 또는 GPU를 사용하는 애플리케이션과 달리 고성능 메모리 속도와 짧은 지연 시간의 이점을 누릴 수 있습니다.

Mike Mohny | Kingston Technology

”

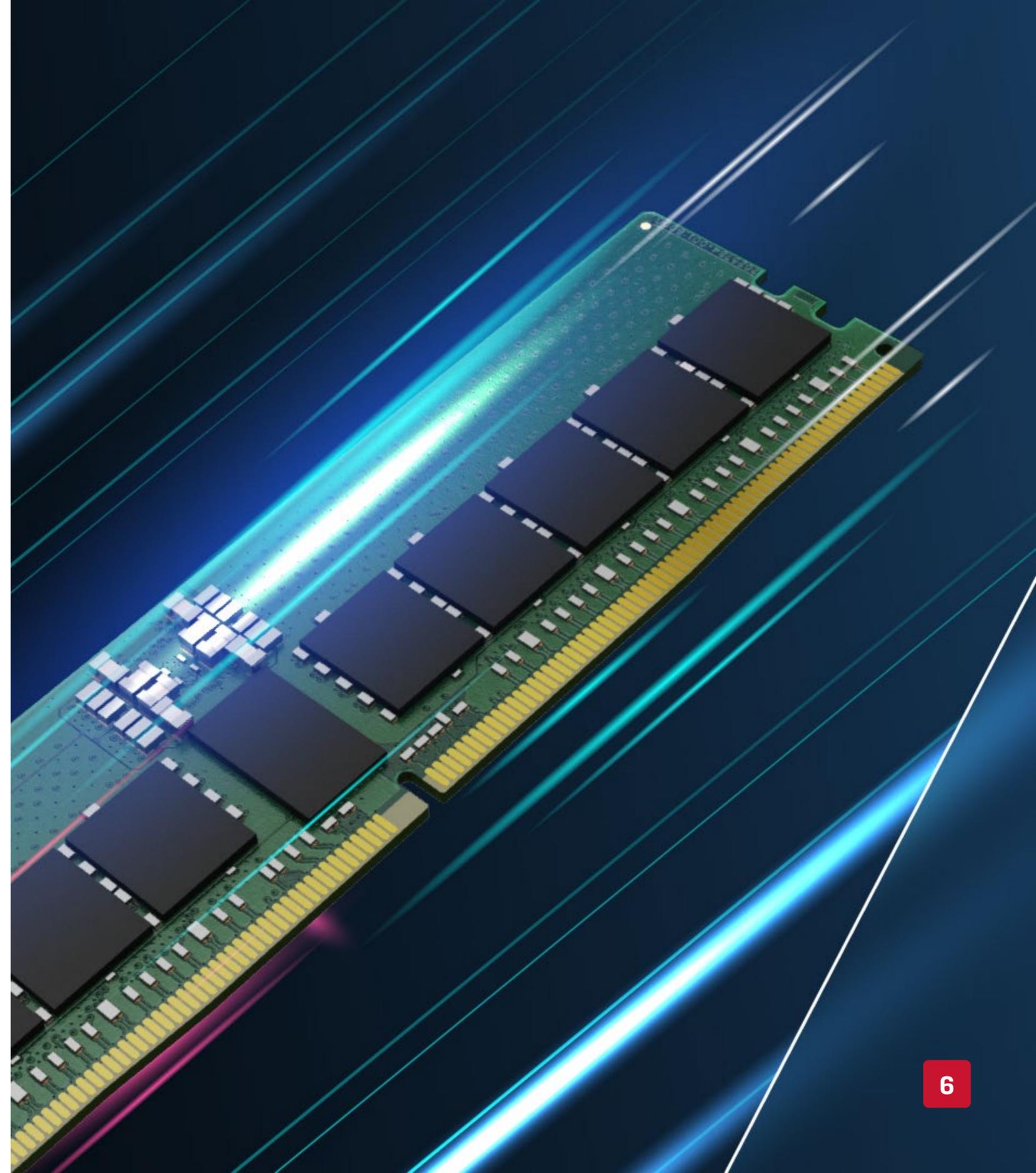
모든 새로운 메모리 기술에 대해 JEDEC는 메모리 제조업체, 프로세서 및 칩셋 설계자, 마더보드/시스템 제조업체가 표준 속도와 타이밍을 지정하고 이를 준수하기 위해 사용합니다. 업계 표준 메모리 속도가 증가함에 따라 지연 시간도 함께 증가합니다. 이는 종종 논란의 대상이 되곤 하는데, 사용자들은 CAS 지연 시간 증가로 인해 표준 속도가 빨라진다고 오해하는 경우가 많습니다. 그러나 속도와 타이밍의 조합인 총 지연 시간이 나노초 단위로 메모리 성능을 측정하는 더 정확한 방법입니다. 이는 프로세서가 메모리에서 데이터를 수신하는 데 걸리는 시간을 나타냅니다.

“

컴퓨팅 작업에 미치는 영향을 고려할 때, 언버퍼드 메모리는 빠른 응답 시간이 필요한 데스크톱과 워크스테이션에 이상적입니다. 레지스터드 및 부하 감소 DIMM과 같은 서버급 메모리는 지연 시간보다 안정성, 오류 수정, 대용량 데이터 세트 처리가 더 중요한 데이터 센터에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

”





일반적인 사용 사례 및 워크로드 영향

최종 사용자와 데이터센터 설계자는 애플리케이션 및 워크로드 요구에 맞춰 플랫폼을 선택합니다. 또한 메모리 용량과 성능에 대한 애플리케이션의 수요에 따라 선택 및 구성되는 모듈의 유형이 결정됩니다.

메모리 업계에서는 구성 요소와 모듈 폼 팩터를 클라이언트(일명 PC)와 서버 클래스로 구분합니다. 클라이언트 클래스 시스템에는 언버퍼드 DIMM(UDIMM/CUDIMM), SODIMM/CSODIMM 및 CAMM2 폼 팩터에서 업계 표준 비ECC 메모리를 사용하는 데스크톱과 노트북이 포함됩니다. 한편 데스크톱 워크스테이션과 모바일 워크스테이션을 포함한 서버급 시스템에서는 ECC(오류 수정 코드)를 지원하는 메모리 모듈을 사용합니다.

소비자 장치는 언버퍼드 메모리의 단순성과 속도를 선호합니다. 데스크톱과 노트북 컴퓨터는 24시간 작동하도록 설계되지 않았으며 일반적으로 사용하지 않을 때는 전원이 꺼집니다. 또한 이러한 시스템의 애플리케이션 및 워크로드 유형은 서버처럼 메모리 구성 요소의 허용 오차를 크게 압박하지 않으므로 ECC 지원이 필요하지 않습니다.

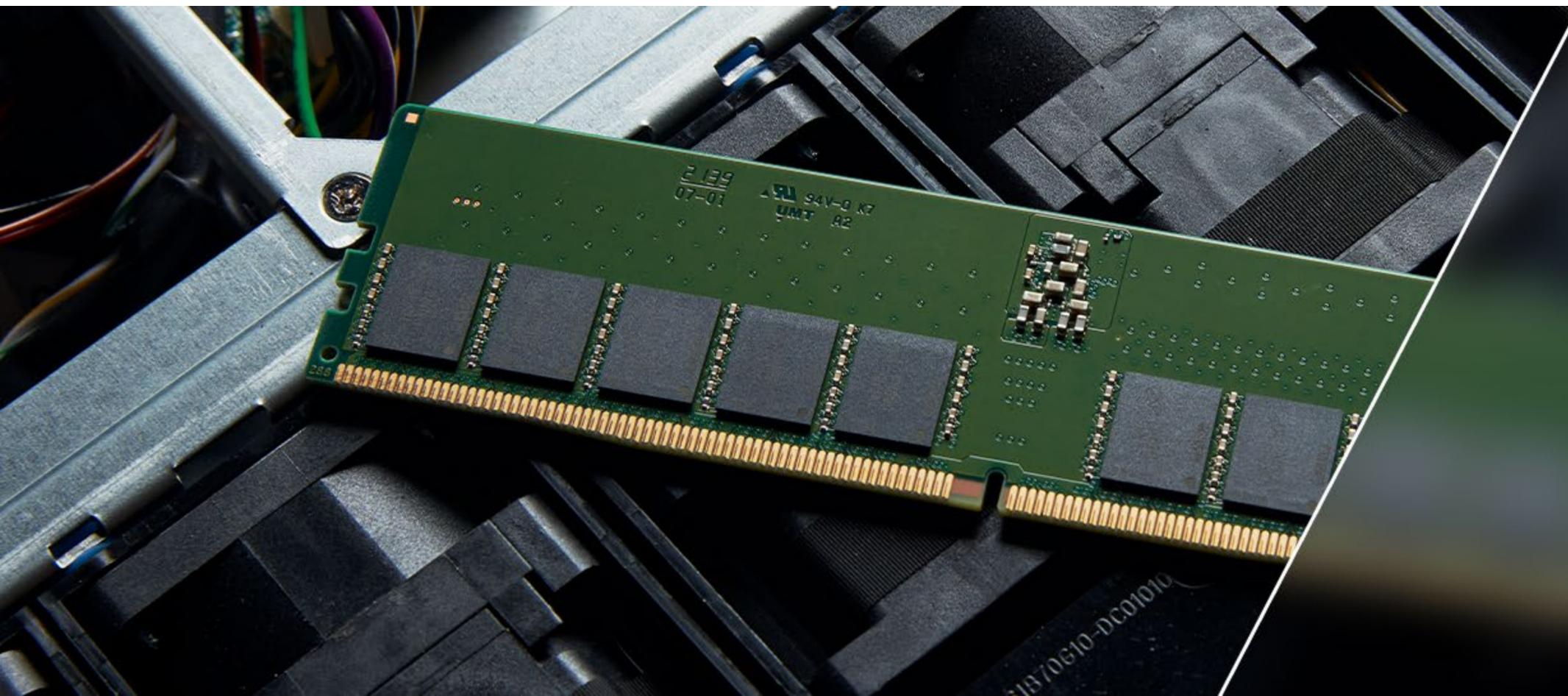
반면, 서버나 고성능 워크스테이션과 같이 항상 켜져 있도록 설계된 보다 복잡한 시스템에서는 ECC 레지스터드(RDIMM) 및 부하 감소 DIMM(LRDIMM)이 제공하는 추가적인 안정성과 신뢰성의 이점을 누릴 수 있습니다. ECC 클래스 모듈은 손상된 데이터에 대한 오류 수정을 지원하여 서버가 충돌하거나 중요한 정보가 손실되는 것을 방지합니다. 또한 이러한 모듈은 더 높은 등급의 DRAM 구성 요소를 갖추고 있으며, 더 높은 허용 오차에 따라 테스트되고 고장률이 낮습니다.

DRAM 호환성 문제 및 업그레이드 고려 사항

메모리 옵션을 평가할 때 사용 사례, 애플리케이션, 워크로드 고려 사항과 함께 브랜드 평판의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않습니다. 일반적으로 메모리 회사는 테스트 인프라에 투자하여 칩셋 설계자(Intel 및 AMD 등)와 함께 메모리 설계를 검증하고 마더보드 및 시스템 제조업체와 협력하여 메모리 인증을 수행하면 호환성 문제를 줄일 수 있습니다. Intel, AMD, 마더보드 제조업체, 주요 시스템 브랜드, 메모리 제조업체 간에는 견제와 균형의 강력한 생태계가 존재합니다. 하지만 모든 메모리 모듈 공급업체가 참여하는 것은 아닙니다.

호환되지 않는 DRAM을 설치하면 시스템이 부팅되지 않을 수 있습니다. 메모리를 업그레이드하거나 교체할 때는 항상 새 메모리를 구입하기 전에 마더보드 설명서나 제조업체의 웹사이트를 참조하고 다음을 고려하십시오.

1. **마더보드 지원:** 마더보드가 지원하는 특정 메모리 기술 및 모듈 유형(예: DDR4, DDR5, RDIMM 대 UDIMM)을 확인합니다.
2. **속도:** 성능 문제를 방지하기 위해 현재 DRAM의 속도와 일치하거나 초과해야 합니다. DDR 세대 내에서 속도는 일반적으로 이전 버전과 호환됩니다. 따라서 표준 3200MT/s 부품을 구입하면 2666MT/s를 필요로 하는 시스템에서 안전하게 클럭을 낮춰 작동할 수 있습니다.
3. **용량:** 마더보드 아키텍처에 맞게 동일한 쌍 또는 그룹으로 설치할 모듈을 선택하고, 향후 메모리 수요를 고려하여 항상 용량을 오버프로비저닝하십시오.
4. **DRAM 모듈 혼용:** 서로 다른 DRAM 유형(폭, 밀도, 브랜드)을 한 쌍 또는 그룹 내에 혼용하면 불안정성이 발생할 수 있습니다. 마더보드의 메모리 아키텍처에 따라 동일한 쌍 또는 모듈 그룹으로 설치하면 문제가 발생할 가능성을 줄일 수 있습니다.
5. **오류 수정:** 클라이언트 또는 메인스트림 워크스테이션에 ECC 언버퍼드 모듈을 설치하는 경우 마더보드 및 프로세서 모델이 ECC 기능을 지원하는지 확인해야 합니다.



예를 들어, DDR4 RDIMM 및 LRDIMM은 언버퍼드 DIMM과 동일한 모듈 키(노치)를 사용합니다. 데스크톱급 시스템에 연결하면 RDIMM 및 LRDIMM이 작동하지 않습니다. 일부 칩셋은 특정 DRAM 폭이나 고밀도에서는 작동하지 않으므로 DRAM 구성 요소 폭과 밀도도 호환성에 영향을 줄 수 있습니다.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

DRAM 호환성 문제 및 업그레이드 고려 사항

메모리 산업은 현재와 과거의 컴퓨터의 요구 사항을 염두에 두면서 다음 세대의 수요에 맞춰 끊임없이 일하고 있습니다. 따라서 메모리 모듈 제조업체는 여러 세대에 걸친 광범위한 컴퓨터 플랫폼 아카이브를 유지하는 것이 매우 중요합니다.



구형 시스템에서 새 메모리 구성 요소를 테스트하는 것은 회귀 테스트라고도 하며, 일부 메모리 모듈 제조업체가 비용 절감을 위해 생략하는 매우 중요한 단계 중 하나입니다. 이 단계는 호환성 문제가 자주 드러나는 영역입니다.

Mike Mohney | Kingston Technology



시스템 호환성에 대한 광범위한 데이터베이스를 유지하는 것 또한 문제 예방의 핵심입니다. 40,000 개 이상의 컴퓨터 시스템에 대한 데이터베이스 아카이브를 적극적으로 유지하는 세계 유일의 메모리 모듈 공급업체 중 하나인 Kingston의 엔지니어는 전 세계 시장의 수천 가지 최신 및 기존 컴퓨터 모델과 호환되는 메모리 업그레이드 옵션을 보다 정확하게 전달할 수 있습니다. Intel 및 AMD의 칩셋과 프로세서 세대 간의 차이는 자주 발생하며, 경우에 따라서는 의도적으로 사용자에게 공개되지 않는 경우도 있습니다. Kingston의 목표는 사용자가 자신의 컴퓨터에 가장 적합하고 호환성이 뛰어난 옵션을 선택하는 방법을 이해하는 데 필요한 기술적 통찰력을 공유하는 것입니다.



호환성 문제는 구성 요소가 칩셋이나 BIOS를 통해 검증되거나 최적화되지 않은 경우 발생할 수 있습니다. 일반적인 호환성 문제는 시스템에서 지원되지 않는 DRAM 구성이나 모듈 유형을 사용하는 경우에도 발생할 수 있습니다.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe



DRAM 제조 관련 문제점 극복

호환성을 제대로 해결하지 못하면 문제가 될 수 있지만, 호환성만이 문제가 되는 것은 아닙니다. 설계의 복잡성, 조립의 정밀성 및 품질 관리가 모두 주요 DRAM 제조 과제의 원인이 됩니다. 그리고 선도적인 제3자 DRAM 모듈 제조업체로서 이러한 과제는 Kingston을 정의하는 요소입니다. 다만 각 과제마다 고유한 해결책이 있습니다.

메모리 솔루션을 설계하는 방법부터 살펴보겠습니다.

- » **설계 복잡성:** 당사가 설계하는 각 유형의 DRAM 모듈은 DDR4와 DDR5, 언버퍼드 및 레지스터드 등 고유한 특징을 가지고 있어 설계에 복잡성을 더합니다. 따라서 신뢰성과 성능을 보장하기 위해 고급 엔지니어링과 정밀한 통합이 필요합니다.
- » **솔루션:** 이를 해결하기 위해 당사는 전문 설계 소프트웨어와 엄격한 테스트 프로토콜을 사용하여 각 메모리 유형이 오류 없이 의도한 대로 작동하는지 확인합니다.

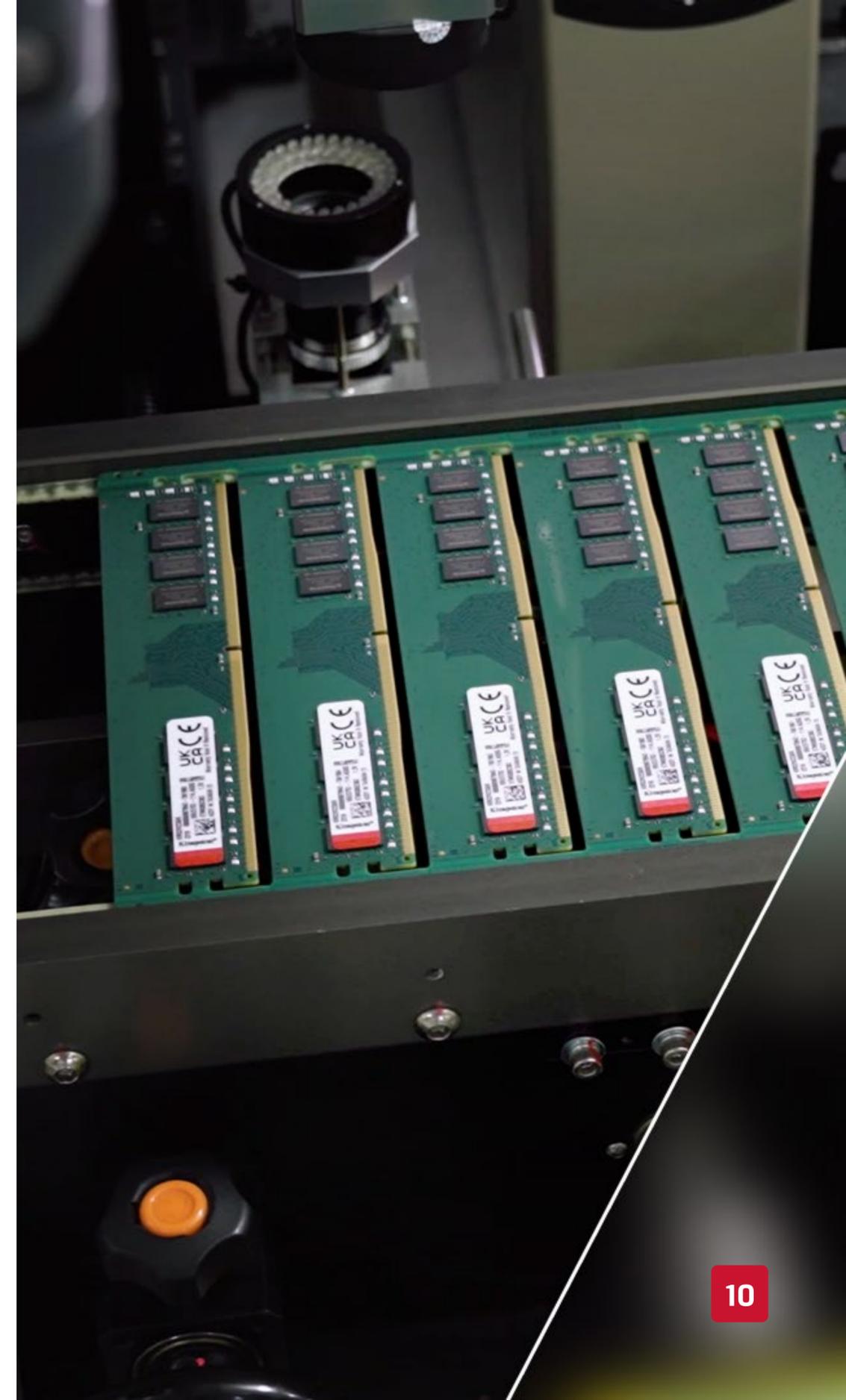
그런 다음 선도적인 DRAM 반도체 업체와 협력합니다.

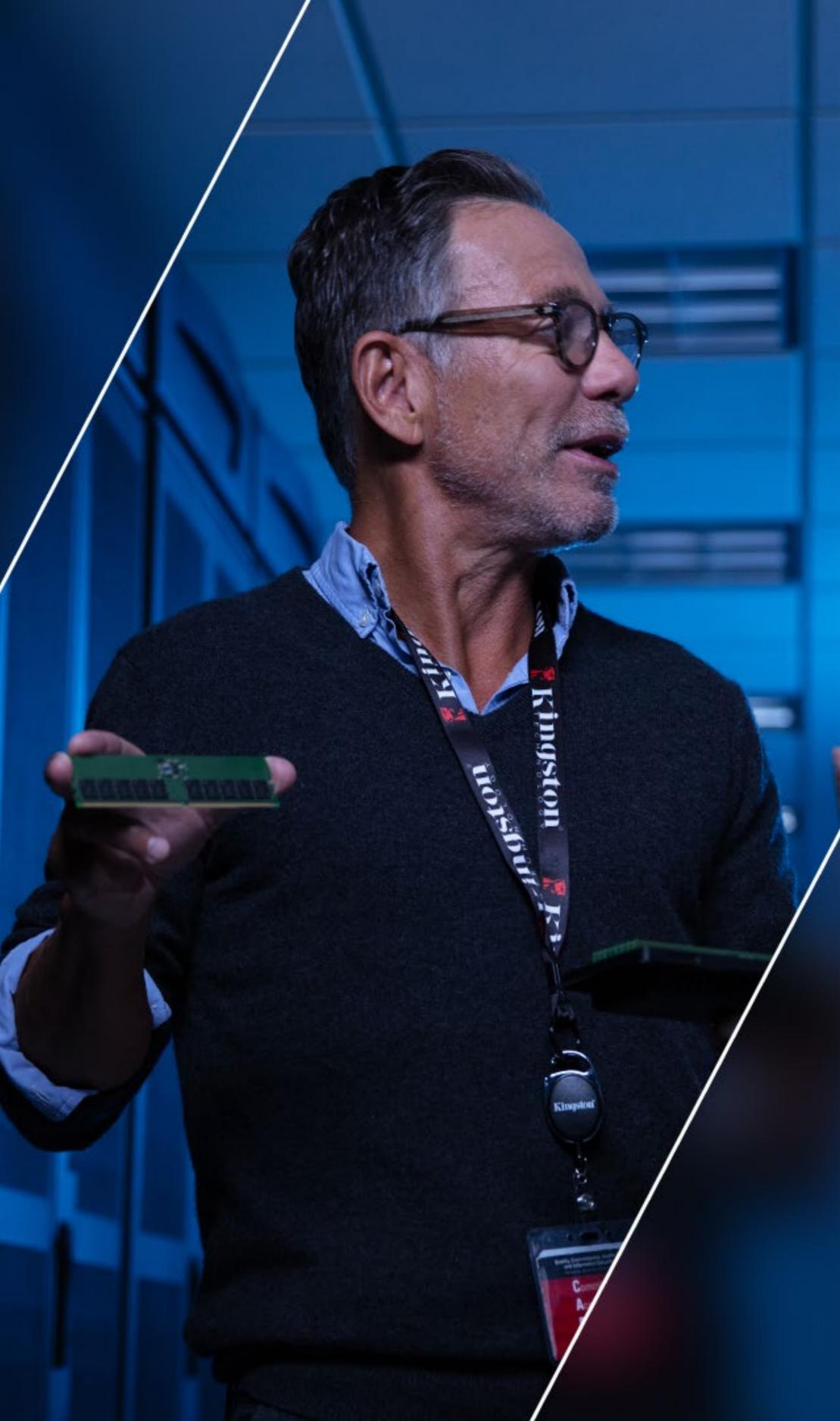
- » **제조 정밀도:** DRAM 칩은 반도체 업체가 미세한 변화에도 결함이 발생하여 수율과 성능에 영향을 미칠 수 있는 나노 규모의 공정에서 생산합니다.
- » **솔루션:** Kingston은 높은 수준의 성능과 신뢰성을 보장할 수 있는 반도체 업체와 독점적으로 협업하고 있습니다. 이러한 반도체 업체는 최첨단 리소그래피 기술과 클린룸 환경을 사용하여 결함을 최소화하고 생산 중 높은 정밀도와 일관성을 보장합니다. 이러한 요건을 충족하지 못하는 업체와는 협업하지 않습니다.

다음은 DRAM 모듈을 제작하고 테스트하는 방법입니다.

- » **품질 관리:** 조립된 모든 DRAM 폼 팩터는 엄격한 성능 및 신뢰성 표준을 충족해야 합니다.
- » **솔루션:** 온도 및 스트레스 테스트를 포함한 다양한 조건에서의 광범위한 테스트를 통해 결함이 있는 장치를 식별하고 제거하여 신뢰할 수 있는 메모리만 시장에 출시할 수 있도록 합니다.

첨단 기술과 엄격한 품질 보증을 통해 Kingston은 다양한 컴퓨팅 요구에 적합한 고성능의 신뢰할 수 있는 DRAM 솔루션을 생산합니다. 당사는 Intel 및 AMD와 긴밀히 협력하여 새로운 메모리 기술 개발에 도움이 되는 레퍼런스 플랫폼을 제공받고 생산 테스트 역량에 필요한 발전을 준비함으로써 한 걸음 더 나아가고 있습니다. 생산 환경에서 새로운 메모리 속도와 새로운 용량을 지원하고 생산되는 모듈의 품질을 개선하기 위해 하드웨어와 소프트웨어 업그레이드를 지속적으로 진행하고 있습니다..





DRAM 개발: 시장 동향의 영향

다양한 유형의 DRAM 메모리를 개발하고 채택하는 데 있어 시장 트렌드는 진화하는 기술 수요와 소비자 행동에 의해 주도되며, 이는 중요한 역할을 합니다. 성능, 효율성, 확장성은 모두 개발과 채택에 영향을 미치는 핵심 요소입니다.

돌이켜보면 지난 수십 년 동안의 컴퓨팅 및 워크로드 요구는 메모리 유형 개발에 영향을 미쳤습니다. 2000년대 중반, 메모리 업계는 모바일 공간과 데이터 센터 모두에서 전반적인 전력 소비를 절감할 수 있는 메모리 기술을 제공하는 방향으로 전환하기 시작했습니다. 2010년대 중반에는 가상화로 인해 고용량 모듈에 대한 수요가 증가했습니다. 당시 칩셋의 한계로 인한 고용량 모듈의 성능 저하로 인해 결국 DDR3 및 DDR4용 부하 감소 DIMM이 개발되었습니다.

오늘날 AI, 게임, 빅데이터 분석과 같은 산업은 지속적으로 성장하고 있으며 고속, 고용량 메모리에 대한 요구가 점점 더 커지고 있습니다. 이에 따라 이러한 성능 요구 사항을 충족하는 멀티플렉스 랭크 DIMM(MRDIMM)과 같은 고급 DRAM 모듈 유형이 개발되고 있습니다. 더 얇고 가벼운 장치에 대한 요구는 제조업체가 Ultrabook 등급 노트북이나 태블릿에 물리적으로 맞지 않는 DRAM 다운 또는 다중 SODIMM을 대체할 수 있는 비용 효율적인 모듈식 솔루션을 제공하는 CAMM2와 같은 작고 효율적인 메모리 솔루션의 채택에도 영향을 미쳤습니다.

기존 DIMM 소켓을 넘어 메모리 용량을 확장하는 기능 또한 빠르게 발전하고 있는 분야입니다.

“

AI의 성능 요구는 특히 고용량 메모리 성능의 병목 현상을 해결하는 MRDIMM과 같은 확장 가능한 고용량 고성능 메모리의 개발을 촉진하는 또 다른 주요 동인입니다.

Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe

”

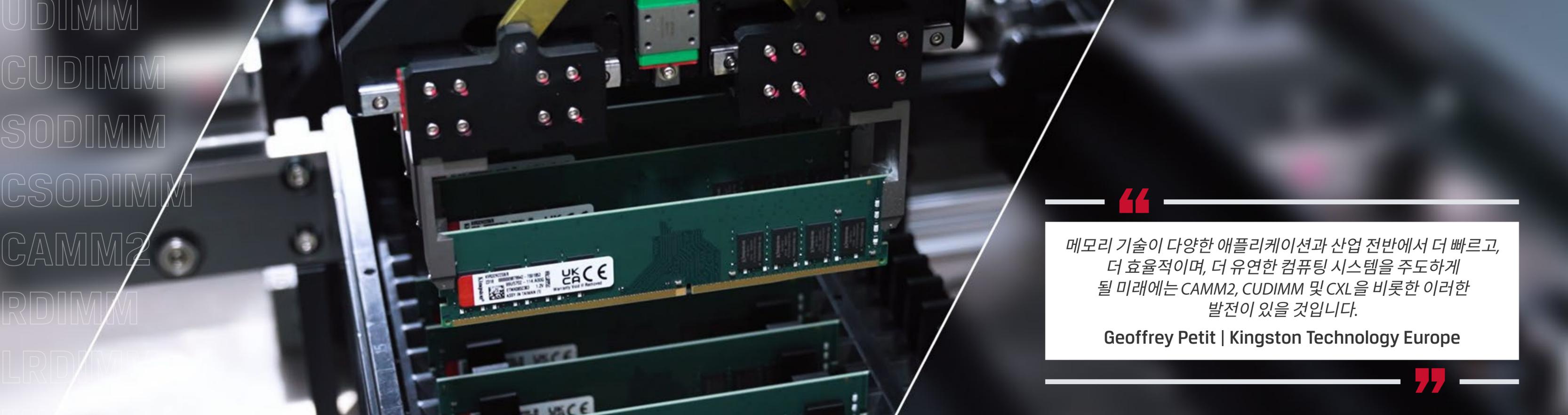
이는 메모리 업계가 시장 트렌드에 어떻게 적응하는지를 보여주는 몇 가지 사례에 불과하며, 당사의 에코시스템과 표준 기구가 미래의 메모리 수요에 대한 과제를 해결할 준비가 항상 되어 있음을 보여줍니다.

“

차세대 메모리 기술을 지원하기 위한 인프라 및 확장에 대한 투자가 계속되고 있습니다. 메모리 속도는 매년 증가하므로 새로운 시스템이 시장에 출시될 때 전 세계 수요를 지원하기 위해 생산량을 늘리려면 출시 전에 차세대 플랫폼을 확보하는 것이 중요합니다.

Mike Mohny | Kingston Technology

”



UDIMM
CUDIMM
SODIMM
CSODIMM
CAMM2
RDIMM
LRDIMM

“
메모리 기술이 다양한 애플리케이션과 산업 전반에서 더 빠르고,
더 효율적이며, 더 유연한 컴퓨팅 시스템을 주도하게
될 미래에는 CAMM2, CUDIMM 및 CXL을 비롯한 이러한
발전이 있을 것입니다.
Geoffrey Petit | Kingston Technology Europe
”

DRAM 기술의 미래

앞으로도 메모리 업계는 시장의 요구에 지속적으로 적응하고 계획할 것입니다. 향후 DRAM 기술 개발은 AI, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅과 같은 고급 애플리케이션의 요구를 충족하기 위해 속도를 높이고 전력 소비를 줄이며 밀도를 높이는 데 초점을 맞추고 있습니다. 또한 오늘날의 메모리 기술 및 폼 팩터에 대한 과제는 이미 JEDEC에서 개발 중인 차세대 DDR 사양인 DDR6에 영향을 미치고 있습니다. 2027년에 완성될 예정인 DDR6는 DDR5에 비해 데이터 속도가 선형적으로 크게 증가하고 데이터 버스가 더 넓어지는 등 더 높은 성능에 초점을 맞출 것으로 보입니다.

그때까지 DDR5는 계속해서 속도가 향상되고 새로운 폼 팩터에서 활용될 것입니다. 여기에는 향후 몇 년 동안 모바일 및 소형 폼 팩터 시스템에서 지배적인 모듈 솔루션이 될 것으로 예상되는 CAMM2가 포함됩니다. 얇은 프로파일의 CAMM2는 기존 노트북에 장착된 2개의 SODIMM을 효과적으로 대체할 수 있으며, 마더보드에 직접 장착된 개별 DRAM 부품 대신 모듈형 메모리 솔루션을 사용함으로써 제조업체는 상당한 비용을 절감할 수 있습니다. 일부 마더보드 제조업체는 CAMM2를 기존 데스크톱 PC

에 사용할 수 있다는 사실을 입증하기도 했습니다. 독창적인 CAMM 설계를 위해 Dell의 승인된 메모리 공급업체로서 Kingston은 이 새로운 폼 팩터를 제조 및 테스트하기 위한 인프라와 투자를 이미 갖추고 있어 CAMM2 혁명을 지원할 수 있는 전략적 위치에 있습니다. 2025년 상반기에 출시될 예정인 당사의 CAMM2 솔루션에 대해 Kingston 웹사이트에서 계속 지켜봐 주십시오.

CUDIMM은 6400MT/s DDR5부터 시작하는 언버퍼드 DIMM에 클럭 드라이버를 통합하는 또 다른 새로운 유형의 DRAM 모듈입니다. 이 구성 요소는 모듈에서 프로세서의 클럭 신호를 다시 구동하여 신호 무결성을 향상하고 고속에서 문제가 되는 노이즈 및 지터로 인한 오류 발생을 줄입니다.

그리고 아직 초기 단계에 있는 또 다른 새로운 DRAM 카테고리인 컴퓨트 익스프레스 링크(줄여서 CXL)가 있습니다. CXL은 스토리지용 NVMe와 마찬가지로 PCI Express 버스에서 작동하는 개방형 표준 프로토콜입니다. CXL 제품의 첫 번째 중점 사항은 메모리 확장기로, 다양한 폼 팩터에서 DRAM(DDR4, DDR5, HBM)을 활용하여 메모리 용량을 늘리고 서버에서 사용 가능한 메모리 풀을 확장하는 것입니다.

요약

AI의 부상과 함께 메모리 설계자들은 이를 따라잡기 위해 경쟁하고 있습니다. 반도체 메모리의 중추로서 대용량과 프로세서로의 빠른 데이터 전송이 가능한 DDR SDRAM의 진화는 계속 진행되고 있습니다. 제조업체는 투자와 엄격한 품질 관리를 통해 주요 호환성 및 제조 과제를 해결함으로써 다양한 컴퓨팅 요구에 적합한 신뢰할 수 있는 고성능 메모리를 생산할 수 있습니다. 그러나 귀사 환경의 특정 요구사항을 충족하기 위해 Kingston의 전문가가 진화하는 칩셋, 프로세서 세대 및 최적화된 메모리 구성의 복잡성을 탐색할 수 있도록 지원합니다.

Built on Commitment

빅데이터부터 노트북, PC 및 웨어러블 기술을 포함한 IoT 장치에 이르기까지 Kingston Technology는 최고 수준의 제품 솔루션, 서비스 및 지원을 제공하기 위해 최선을 다하고 있습니다. 선도적인 PC 제조업체 및 글로벌 클라우드 제공업체의 신뢰를 받고 있는 당사는 당사의 발전과 혁신을 돕는 장기적인 파트너십을 소중히 여깁니다. 품질과 고객 관리를 우선시하여 모든 솔루션이 최고의 표준을 충족하도록 보장합니다. 모든 단계에서 고객 및 파트너의 의견을 경청하고, 배우며, 참여하여 지속적인 영향력을 발휘하는 솔루션을 제공합니다.

©2024 Kingston Technology Far East Corp. (Asia Headquarters), No. 1-5, Li-Hsin Rd. 1, Science Park, Hsin Chu, Taiwan
모든 권리 보유. 모든 상표 및 등록상표는 해당 소유자의 자산입니다.



Kingston[®]
TECHNOLOGY
BUILT ON COMMITMENT



BUILT ON COMMITMENT