

## 세미나 보고서

학 과	학 년	학 번	성 명	일 시
전기전자공학부	4	12191529	장준영	03/26
세미나 주제	NAND memory device & process integration			

### 세미나 핵심내용

1) 목적: NAND Memory 소자 및 공정 이해.

#### 2) 주요 내용

- 왜 Intel에서 바이오 전공자를 영입했는가? 무엇을 공부하던 본인이 원하는 방향으로 나아갈 수 있다!
- “Out of Box” Mind : 창의력은 높지만 자신감은 낮다.
- 지금의 공무원 순환 보직 시스템으로는 아무도 책임을 지지 않는다. 당국자들이 책임 회피나 자신감 부족 등으로 쫓아가기만 한다.
- 시스템: CPU, Analog IC, SoC, Mobile AP, ASIC, Optical, AI(GPU, FPGA, ASIC, NPU).
- 메모리: DRAM, SRAM, NAND, SSD, PRAM(X-point), MRAM.
- 한국은 메모리 강세, 시스템 파트는 부족.
- 장비에 대한 이야기
- ASML: EUV Lithography(Intel이 개발해서, ASML에 넘김.)
- Dry-etch: AM, LAM-Research, TEL, HITACHI
- DRAM: Fast, but Low Density
- NAND: Slow, but High Density
- HDD—SSD--SCM--3D Xpoint--Main Memory
- Xpoint: 너무 애매해.... 빠르지도 않고, 그렇다고 용량이 높지도 않고...(시장을 잘못 읽은 죄.) “윗자리로 갈수록 창의력이 굳어져!”
- NAND Flash: Floating Gate 사용. 데이터 입력을 위해 높은 전압 사용.
- NAND 분야에서 중국과의 기술력 차이가 거의 없다.

- FG Tunneling: 높은 전압에서, Channel의 전자가 Floating Gate(FG)에 Tunneling 현상으로 인해 입력된다.
- Threshold Voltage가 FG Tunneling으로 인해 바뀐다.
- Control Gate(CG) / ONO(IPD, BD) / Floating Gate(FG) / Tunnel Oxide(tOX)/Silicon(CH)
- Programming Voltage의 영향을 막기 위한 조치: 옆의 Transistor에 Pass Voltage 인가. / Channel Boosting
- Reliability: Cycling(FN field reduction, Oxide charge, Interface states), Retention(Statistical tunneling, Detrapping, Stress Induced Leakage Current), Random Telegraph Noise

## 고찰

이번 세미나를 통해 반도체 산업 전반에 걸친 기술 동향과 함께, 시스템 및 메모리 분야의 구조적 현실과 한계, 그리고 창의적 사고의 중요성에 대해 깊이 고찰할 수 있었다.

먼저, Intel이 바이오 전공자까지 영입하는 이유는 매우 상징적이다. 이는 반도체 산업이 단순히 특정 전공자만의 영역이 아니라, 다양한 배경을 가진 인재들이 창의적 시각을 통해 문제를 해결할 수 있는 분야임을 보여준다. "Out of Box" 마인드를 강조한 것도 이와 맞닿아 있다. 즉, 기존의 틀에 얽매이지 않고 새로운 접근을 시도하는 창의성은 실제 전공보다 훨씬 중요하다는 메시지를 던져준다. 그러나 이러한 창의성은 조직이나 사회 구조 내에서 쉽게 굳어지고 사라지기도 한다는 점에서, 시스템 차원의 유연성과 개인의 자신감 회복이 함께 병행되어야 할 필요성이 있다.

또한, DRAM과 NAND의 특성 차이, 그리고 Xpoint 메모리의 실패 사례를 통해 기술 개발에서의 '타이밍'과 '시장 감각'이 얼마나 중요한지도 엿볼 수 있었다. 기술적으로 우수하더라도 시장의 흐름과 맞지 않으면 외면받을 수 있으며, 이는 기술자뿐 아니라 기획자, 전략가의 역할이 함께 중요함을 시사한다.

마지막으로, NAND Flash의 작동 원리와 신뢰성 관련 이슈들을 접하며, 반도체 설계가 단순히 동작만을 보장하는 것이 아니라, 시간에 따른 열화와 노이즈, 스트레스에 대한 내구성 확보가 얼마나 복잡하고 정교한 문제인지를 느낄 수 있었다. 이는 전자 공학도에게 있어서 단순한 회로 설계를 넘어서, 물리적, 통계적 현상까지 이해하는 통합적 사고가 필요하다는 교훈을 준다.