

IVWorks Co., Ltd.

(주)아이브이웍스

Headquarters

10-27, Expo-ro 339bean-gil, Yusung-gu, Daejeon-si, South Korea



Nov. 08. 2018

IVWorks introduces epiwafer manufacturing technology powered by artificial intelligence

MBE(Molecular Beam Epitaxy)를 이용한 GaN epiwafer foundry 스타트업 IVWorks는 epiwafer 생산성(Productivity)과 확장성(Scalability)을 획기적으로 높여줄 수 있는 machine learning 기반의 AI(Artificial Intelligence) epitaxy platform "Domm™"을 개발했다고 밝혔다.

Domm™은 IVWorks가 자체개발한 patented AI technology 로써 MBE 성장 중 실시간으로 원자층(Atomic layer) 수준 결정성장 모니터링이 가능한 RHEED(Reflection High Energy Electron Diffraction) 패턴 분석을 딥러닝(Deep learning) 알고리즘을 이용해 탐지 및 분류하고, 분류된 RHEED 패턴과 성장 조건 그리고 성장된 에피웨이퍼 품질결과 사이

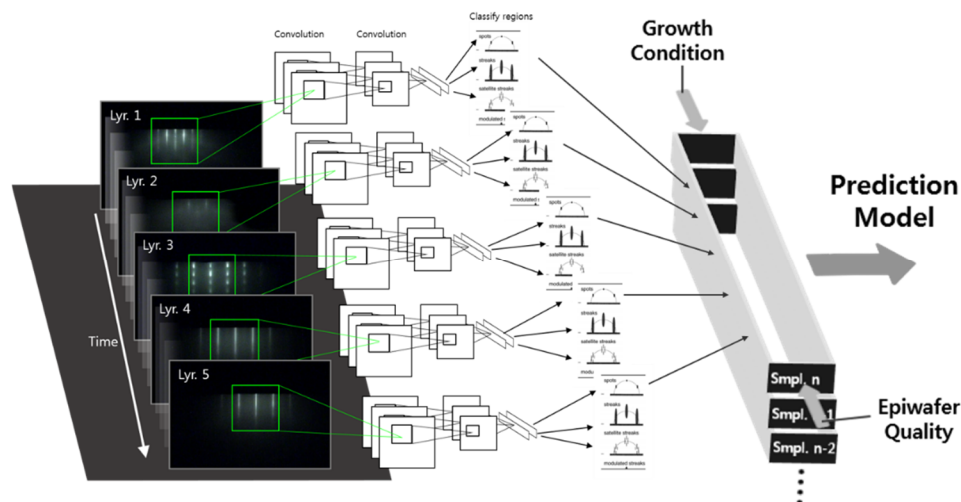


Fig 1. AI Epitaxy Platform - Domm™

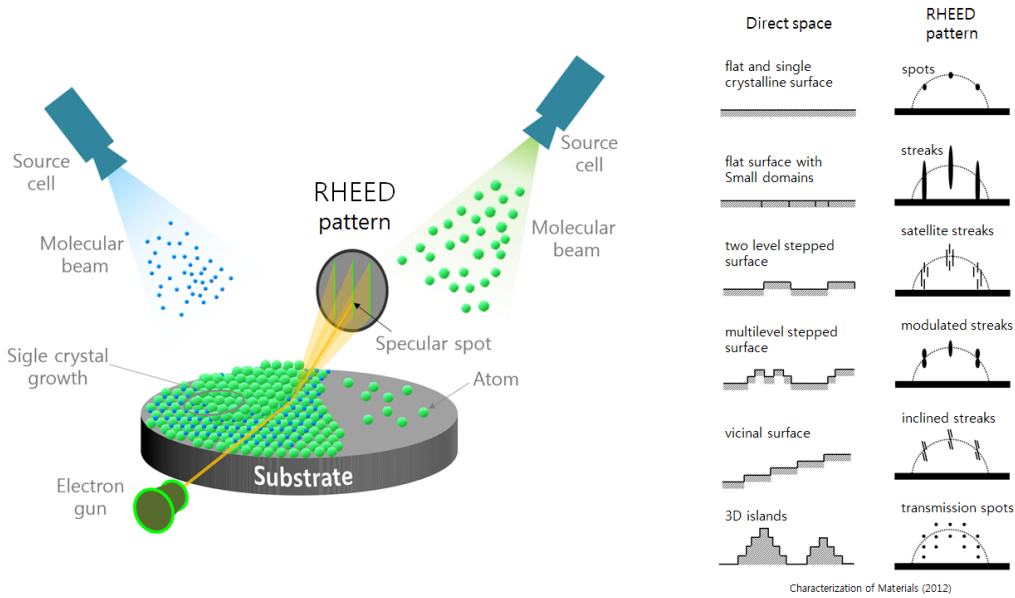


Fig 2. Schematics of RHEED and various kinds of realistic surfaces, in real-space morphology and their RHEED patterns

의 유효성 및 상관관계를 학습하여 생성된 예측모델을 생산에 적용해 자동화함으로써 에피워이퍼의 생산성을 획기적으로 향상시킬 수 있다.




RHEED는 결정성장중인 기판표면에 전자빔(Electron beam)을 조사하여 반사된 전자회절패턴을 분석하는 기술로써 원자층 수준의 분해능으로 결정구조, 표면구조, 원자조성, 성장속도 등의 결정성장 정보를 실시간으로 측정가능하기 때문에 결정성장 컨트롤에 가장 효과적인 기술로 알려져 있다. 하지만 기존의 RHEED 패턴 분석 방법은 전문성을 갖춘 엔지니어가 수치해석을 통해 분석하거나 경험적으로 분석해 결정성장에 반영하는 방식으로만 사용되었고 다양한 회절패턴에 대한 자동화 분석이 어려워 연구개발 단계에서 응용될 뿐 Production에 활용하기 어려웠다. 또한 수천~수만개 원자층으로 형성되는 에피워이퍼 전체 결정구조에 대해 원자층 단위로 방대한 데이터를 확보할 수 있음에도 불구하고 인간의 데이터 처리능력 한계로 인해 분석이 제한적이었다.

Dommm™은 에피워이퍼 성장 시작부터 끝까지 초당 30 프레임으로 RHEED 패턴 이미지를 수집하여 전체 구조에 대한 각 원자층의 회절패턴 형태, 성장에 따른 패턴변화, 성장조건 및 장비상태 등의 데이터를 머신러닝으로 학습된 모델에 적용하여 지능적으로 통합해 분석할 수 있다. 이를 통해 에피워이퍼 생산 중 실시간으로 양품생산확률을 예측하여 제시하거나, 정해진 스펙에 미달되는 품질이 예측되는 경우 엔지니어에게 레시피 보정을 요구 또는 자동으로 레시피를 보정하여 생산성을 극대화할 수 있다.

최근 AI 기술을 통해 급속도로 발달하고 있는 영상분석기술과 빅데이터 분석 기술은

Fig 3. Five Levels of AI Epitaxy

	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
	Manual	Automatic	Partial AI Assistance	AI Assistance	AI Production	AI Manufacturing
Recipe Development	Human	Human	Human	Human	Human	AI
Operation	Human	Machine	Machine	Machine	Machine	Machine
Monitoring	Human	Human	AI	AI	AI	AI
Pass/Fail Prediction	Human	Human	Human	AI	AI	AI
Recipe Correction	Human	Human	Human	Human	AI	AI

 Human
  Machine
  AI

의료진단용 영상의학분야, 자동차의 자동주행기술, 로봇, 신약개발 등과 같은 다양한 산업에서 혁명적인 진보를 가져올 것이라고 기대되고 있다. 하지만 제조업 특히 반도체 제조 분야에서는 의미 있는 적용사례가 나타나고 있지 않다. 머신러닝 기술의 핵심은 학습 및 모델 구축을 위한 고품질의 Input 데이터 확보 그리고 데이터양 확보에 있는데 상이한 공정이 단계별로 복잡하게 진행되는 반도체 제조 공정에서 유효성을 포함하고 있는 고품질의 Input 데이터 세트를 구축하는 것에 어려움이 있다. RHEED 패턴은 반도체 결정 구조와 관련되어 가장 높은 수준의 분해능으로 결정 성장 정보를 직접적으로 포함한 고품질의 Input 데이터가 될 수 있고 에피웨이퍼 생산은 결정성장 그 자체가 제품이 되는 단일공정 제조 분야로써 머신러닝 기술을 적용하기에 최적의 분야가 될 수 있다.

또한 통신, 전력, 로직, 메모리등 반도체 산업 전분야에 걸쳐 새로운 반도체 소재 적용 및 개발에 대한 요구가 커져가고 태양광 및 센서분야에서도 반도체 에피택셜 성장기술의 중요성이 더욱 증가되고 있는 상황에서, 특히 원자층 수준의 결정성장 및 계면(Interface) 컨트롤 요구에 대응할 수 있는 높은 생산성의 고품질 에피웨이퍼 대량 생산기술은 반도체 제조 산업 혁신의 기반이 될 것이며 고도화된 자동화를 추구하는 4차 산업혁명 시대 흐름에서 반도체 산업과 같은 거대시장에 AI 기술적용을 가속화하는 Killer Application 중 하나가 될 것으로 기대된다.

아이브이웍스는 현재 DC 및 RF 파워반도체용 GaN 에피웨이퍼 생산에 Domm™ Level 2를 적용해 데이터를 수집, 학습하여 Level 3를 최적화하고 있다. 2019년 양산단계에 Level 3를 본격적으로 적용함으로써 Level 4~5 개발을 가속화할 예정이다. Level 4가 성공적으로 적용되는 경우 생산기술의 혁신이, Level 5 적용의 경우 에피웨이퍼 생산만이 아니라 반도체 박막 소재 제조산업의 혁신을 이룰 수 있을 것으로 생각된다.