



福島 誉史 准教授  
Associate Prof. Takafumi Fukushima

# 情報環境 (Info-Sphere) 調和型 自己組織化ヘテロ集積システムの開発

Development of Info-Sphere Compatible Self-Assembled Heterogeneous Integrated Systems

## 01 OUTLINE

### 研究の概要

半導体チップの自己組織化実装（液体の表面張力により一括、且つ高精度でチップを搭載する技術）と、そのチップ間を接続する自己組織化配線（高分子と金属のナノコンポジットを誘導してナノ配線を形成する技術）の二つの基礎研究を進展させ、 $\mu$ LEDを用いた次世代ディスプレイと従来のSSDを置き換える超立体ストレージメモリスistemの実用化に取り組んでいます。これらを技術基盤とし、人工知能を伴うIoE (Internet of Everything) 社会に貢献できる人間の脳の情報処理機構を備えたニューロLSIシステムを開発します。

## 02 PURPOSE

### 研究の目的

人工知能の本格的な到来を迎えるIoE社会では、情報は単なる人間の操作対象物ではなく、情報網が自ら判断する知能化情報環境（インフォスフィア: INFOrmation AtmoSPHERE）で生活することになります。そこでは膨大な情報がクラウドに集中して発生する通信遅延を解消するためフォッグコンピューティングと呼ぶ中継メモリスistemが必要とされています。このプロジェクトではインフォスフィアに調和できる様々な異種デバイスを集積したニューロLSIシステムの開出を目的としています。

## 03 SPECIALITY

### 研究の特色

大学発ベンチャー企業の東北マイクロテック社と共同運営するみやぎ復興パークに設立したGINTI（三次元スーパーチップLSI試作製造拠点）を利用し、直径300mmの大口径Siウエハを用いた世界的でも例の無い柔軟な試作研究開発で差別化しています。また、自己組織化（生物のように誰かに組立てられたわけでもなく、無秩序から秩序構造が自発的に形成されて高性能なシステムを創造する現象）を主要技術としている点も大きな特色です。

## 04 ACHIEVEMENT

### 期待される成果

$\mu$ LEDディスプレイの登場は、ブラウン管から液晶に変わった以上の技術革新と言われていますが、唯一の欠点である製造コストの問題を自己組織化実装で解決します。この $\mu$ LED技術の波及効果はディスプレイだけではなく、自己組織化実装技術の適用範囲を広め、一辺10 $\mu$ m以下の極小チップを高精度にアセンブリし、光学素子や受動素子を含めた多くの異種デバイスの混載集積を可能とします。また、超立体ストレージメモリスistemの開発で鍵となる自己組織化配線技術は、チップ間を縦に接続するSi貫通配線（TSV）の微細化を可能とします。この超狭ピッチTSVは従来SSDの接続密度を三桁以上増大させ、消費電力を半分以下に抑えます。このように大小様々な半導体チップを横に平置きするだけでなく縦にも集積して最適配置することで、システム全体の性能向上が期待されます。

**自己組織化実装**  
異種デバイスチップ  
細胞のように液体の表面張力と親撥水性による自己組織化実装  
積層チップ  
シリコンウエハ

**自己組織化配線**  
ニューロンのように指向性をもって自己組織的、且つ、三次元的に配線形成  
上チップの電極  
樹状突起  
枝  
電気信号  
軸索  
シナプス  
軸索末端  
細胞体  
下チップの電極  
金属ナノ材料とブロック高分子のナノコンポジット  
ナノ相分離による自己組織化配線形成  
TSV  
チップ間配線  
LSIチップ

コート・ディベロッパ  
エッチリム  
ウエハ接合装置  
三次元人工知能チップ  
三次元ヘテロ集積型チップ  
超微細配線  
ヘテロ集積システムの一例  
スケラブル基板(ウエハシート)

IRアライメント機能付き線ステッパ  
Si深掘りRIE装置  
金属RIE装置  
TSV用CVD  
TSVめっき装置  
アッシャー  
TSV用スパッタ  
Si薄化・研磨装置  
ウエハ剥離装置

GINTI  
T-Micro  
Advanced 3D-IC & MEMS Technologies

**本プロジェクトの鍵を握る  
二つの自己組織化ヘテロ集積技術**

**300mmウエハを用いた一貫製造ラインを  
整備するGINTIの装置群**