

# 非ノイマン型世代に求められる回路実装技術調査専門委員会 設置趣意書

電子回路技術委員会

## 1. 目的

量子コンピュータやニューロコンピュータ等の非ノイマン型コンピュータは、従来型と比べて超高速な数値計算が出来る可能性や超低消費電力で動作するなどの特徴があり、その研究は現在の CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 技術を応用したものだけではなく、それ以外の素子を使ったものなども提案されている。また、非ノイマン型コンピュータのシステム・アーキテクチャも多様であり、要求される電子回路実装技術も従来技術とは異なることが予想される。例えば、脳の神経細胞を模した半導体素子では、複雑な神経細胞間の接続を実現するためのインターコネクション技術が求められる。アーキテクチャによっては高い端子密度を有するデバイスの3次元化技術や積層デバイス間を接続するインターポーザー基板の超高密度化など、今まで以上の高い技術が求められる可能性がある。このようなシステムを実用・量産化する事を考えると、従来技術の調査に加え、これらの新しいデバイス技術・アーキテクチャを調査し、将来新たに求められる回路実装技術を正しく把握し、準備しておく事が求められる。

このような観点から、将来、非ノイマン型コンピュータの実現に向けたデバイス技術、システム・アーキテクチャを調査し、電子回路実装技術に対する要求事項を明確にする事を主目的とし、また、その具体的なアプリケーションを探るなどを目的とした「非ノイマン型世代に求められる回路実装技術調査専門委員会」を設置したい。この委員会において、デバイス技術および非ノイマン型アーキテクチャの最新状況を把握し、回路実装における設計技術、材料技術、製造技術に対する要求やそのアプリケーションの可能性を取りまとめることでこれらの分野における学術や技術の発展に寄与したい。

## 2. 背景および内外機関における調査活動

半導体のスケールリングが進み 90nm 世代以降では、いわゆるテクノロジー・ブースターと呼ばれる技術に支えられることで半導体の進歩は続いてきた。しかしその進歩も 7nm までと言われ、技術的にもビジネス的にも限界に来ている。将来の半導体素子密度の向上をスケールリング技術に期待できなくなった現在、半導体の三次元化によって下支えすることが有効な手段であるが、素子密度の上昇は発熱密度の上昇となり、放熱能力の制限により全てのアプリケーションに適用できるとは限らない。このような中、現在のノイマン型コンピュータとは別に、量子コンピュータやニューロコンピュータ等の非ノイマン型を模索する動きがある。これらのコンピュータは従来型と比べて、超高速な数値計算が出来る可能性や超低消費電力で動作するなどの特徴があり、今後、盛んな研究・開発活動が行われるものと思われる。

この場合、どのような半導体技術やシステム・アーキテクチャがあり、また電子回路実装技術として将来何が求められるのかを調査し、要求事項を体系化することが求められる。また、IoT (Internet of Things) やイメージセンサーに代表される各種センサーから得られるデータ情報の解釈等、非ノイマン型コンピュータのアプリケーションを探る事も重要である。

電気学会では電子回路システムおよびそれを具現化する実装技術の要求に対応するため、高性能ハイブリッド回路実装調査専門委員会を発足させた。以後、高密度ハイブリッド回路実装、高密度回路実装、高速回路実装、小型高機能回路実装、多機能回路実装、機能複合回路実装技術、機能融合回路実装技術、小型・薄型機能融合回路実装技術の各調査専門委員会を設置し、実装技術の調査研究を進めてきた。国内ではエレクトロニクス実装学会や電子情報通信学会の電子部品研究会、材料研究会や信頼性研究会において、また海外では米国電気・電子学会 (IEEE CPMT : Components, Packaging, and Manufacturing Technology Society) や IMAPS (International Microelectronics And Packaging Society) において、各々の分野での電子回路実装技術の調査や研究が行なわれている。しかしながら、上記の様な視点から非ノイマン型コンピュータシステムを想定した具体的な回路実装技術ならびに実装形態を包含し調査活動を実行しているのは、上記他学会の活動には見られないように思われる。

## 3. 調査検討事項

- (1) 非ノイマン型コンピュータの実現に向けたデバイス技術、システム・アーキテクチャを調査する。

- (2) 電子回路実装におけるプロセス技術、解析技術、信頼性技術、設計技術、材料技術、および製造技術に対する技術動向を調査する。
- (3) 最新の周辺技術（受動素子／能動素子内蔵の配線板やその多層化、接続・配線用材料の選択ならびに新材料開発、信頼性テストシステム、センシング、アクチュエーティングなど）を調査する。
- (4) 上記（1）に基づく要求事項を電子回路実装技術の動向と対比させることにより、技術的なギャップを明確化し、今後の技術開発の指針を検討する。
- (5) 各種センサーからの情報を解釈するといった非ノイマン型コンピュータの応用製品の可能性を調査する。

#### 4. 予想される効果

- (1) 非ノイマン型コンピュータは、現在のノイマン型を基本とするコンピュータシステムの弱点を補い、将来の社会発展へ大きく貢献する事が期待されている。しかしながら、現在の活動の多くはデバイスレベルの実証を目的とした研究・開発が主なものと思われる。特に、回路実装技術の分野ではこれからの活動となるのが現状だと思われる。本調査活動により、非ノイマン型コンピュータの具現化における回路実装技術の課題の洗い出しを行う。併せて、最新の実装技術の調査も行い、既存技術で適用可能な範囲や新たに必要とされる技術開発分野の定義や指針が明らかになる。
- (2) 回路実装業界でのプロセス技術、解析技術、信頼性技術、材料技術、設計技術、製造技術等において、この成果は新たな技術開発の分野の発掘、進展に寄与できる。
- (3) 非ノイマン型コンピュータの応用製品を探る事で、ノイマン型とは異なる新規市場の創出が期待できる。

#### 5. 調査期間

平成27年（2015年）4月～平成30年（2018年）3月

#### 6. 活動予定

委員会 3回／年、 幹事会 1回／年  
見学会 1回／3年

#### 7. 報告形態

電気学会全国大会シンポジウムあるいは研究会における論文発表の形式で報告する予定である。