

＜中心研究者＞

**荒川泰彦**: 東京大学生産技術研究所／教授



1980年 東京大学大学院院博士課程修了  
 同生産技術研究所講師  
 1981年 同生産技術研究所助教授  
 1993年 同生産技術研究所教授  
 1998年 同先端科学技術研究センター教授  
 2006年 同ナノ量子情報エ研究機構長  
 2008年 日本学術会議会員、現在同第三部長

＜主な受賞歴＞

江崎玲於奈賞(2004)、IEEE William Streifer賞(2004)、藤原賞(2007)、産学官連携功労者内閣総理大臣賞(2007)、紫綬褒章(2009)、IEEE David Sarnoff賞(2009)、C&C賞(2010)、Welker賞(2011)、OSA Nick Holonyak賞(2011)

＜研究概要＞

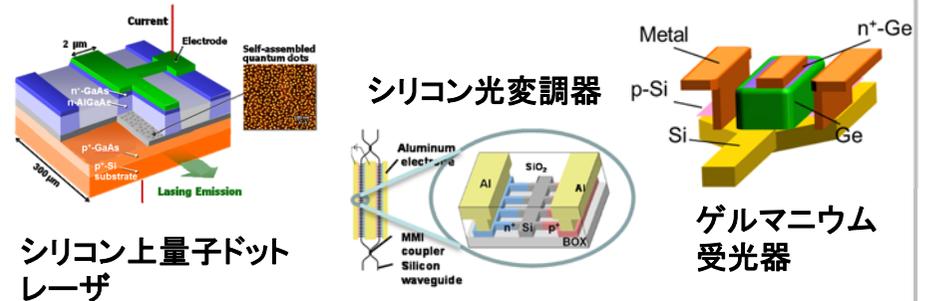
**電子と光子の融合で、半導体集積回路の限界を超える！**

○光源搭載型シリコンフォトニクス回路で10テラbps/cm<sup>2</sup>の高密度伝送方式(現状の100倍)を実現し、オンチップサーバを目指す(2025年頃)

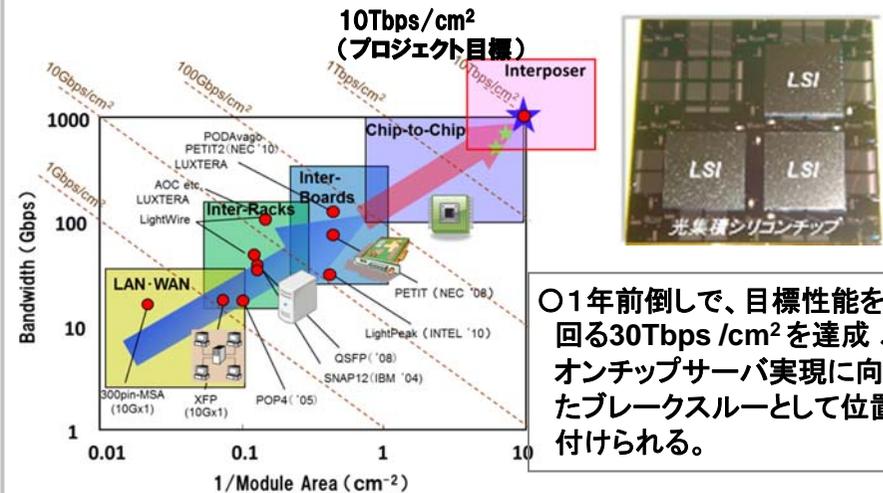
○“革新的技術の探究”と“システムの実証”を両立させ、最先端技術の先駆的研究と同時に、実社会に貢献する成果を創出する

＜研究成果＞

(1) 世界最高性能の精巧な要素技術の開発



(2) 光と電子を融合したシリコンフォトニクス集積回路(目標伝送密度10テラbps/cm<sup>2</sup>)実現



○1年前倒しで、目標性能を上回る30Tbps/cm<sup>2</sup>を達成、オンチップサーバ実現に向けたブレークスルーとして位置付けられる。

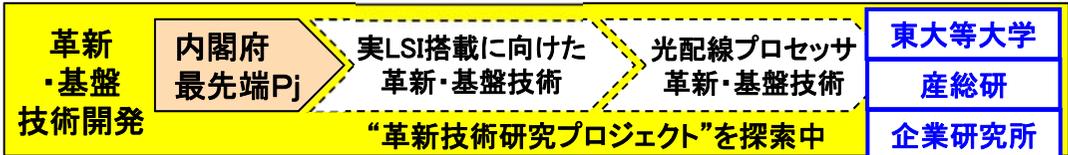
○電熱問題、消費電力問題を解決して、事業化へ(経産省の未来開拓技術プロジェクトへ引き継ぐ)

# FIRST 荒川プロジェクト

## 「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発」

助成額: 44.9億円  
 研究支援担当機関: (技組)光電子融合  
 基盤技術研究所(PETRA)

### ＜FIRST終了後の実用化への道筋＞



- ・FIRSTの成果を活用して、電子回路(LSI)と光回路を融合させた超高密度光電子集積回路を実装部品として提供し、情報機器/装置の小型化低消費電力化を実現し、その事業化をはかる。
- ・上記研究開発を、府省連携プロジェクトとして、内閣府・最先端プロジェクトと経産省・未来開拓プロジェクト(平成24年度より10年間)の両輪で実施中。
- ・光電子集積回路の集積度の進化に応じて3つの段階に分け、順次実用化。製品化できた段階で、新会社を設立し、光電子集積回路の事業化を図る。
- ・国内の情報通信機器企業が、新会社から供給される実装部品を用いて、サーバや通信機器を製造し、世界市場へ供給する。
- ・革新・基盤技術の探究が最先端プロジェクトの終結により中断される。本研究開発の継続的実施が上記事業化の成功の必須条件。

### ＜実用化に向けた制度上・規制上の課題＞

- ・超高速光電子回路は電磁環境問題や電波法等との関係が重要。超高速光電子機器の安全性に関する研究と国際的認証機構が必要。
- ・米国DARPAと欧州Horizon2020でも、同様の国家プロジェクトが進行中。全世界で安心して装置に利用できる国際規格の共同作業が必要。
- ・超高速回路になるため、全てが輸出規制対象となる⇒規制対象の議論が必要。
- ・IBMやIntel等の巨大企業と競争していくには、開発段階から海外企業との連携が重要になる。

### ＜資金手当の方向性＞

- ・研究開発:最先端プロジェクト終了後の革新・基盤技術を研究開発するプロジェクトを模索中。
- ・実用化:試作完了までは、経産省・未来開拓プロジェクトで開発。(10年間、300億円規模)
- ・事業化:当面、海外ファブを利用して早期事業化。中期以後は国内ファブで生産。
- ・新事業会社:試作が完了した段階で、新会社を設立。出資者は、組合員企業とベンチャーキャピタル(未定)を予定。

# FIRST 大野 プロジェクト 「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」

助成額: 34.0億円  
研究支援担当機関: 東北大学

## ＜中心研究者＞

**大野 英男**: 東北大学 省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター／センター長



1982年 東京大学大学院博士課程修了  
1982年 北海道大学工学部電気工学科・講師  
1983年 同助教授  
(1988年9月－1990年4月 米国IBMトーマス・J・ワトソン研究所にて客員研究員)  
1994年 東北大学工学部電子工学科・教授  
1995年 東北大学電気通信研究所・教授  
2010年より現職

### ＜主な受賞歴＞

1998年日本IBM科学賞、2003年国際純粋応用物理学連合磁性賞、2005年日本学士院賞、欧州物理学会固体物理学賞、2011年トムソンロイター引用栄誉賞、2012年第12回応用物理学会業績賞、IEEE David Sarnoff Award 2012

## ＜研究概要＞

スピントロニクス論理集積回路を開発することで、エレクトロニクスの大変革を目指す！

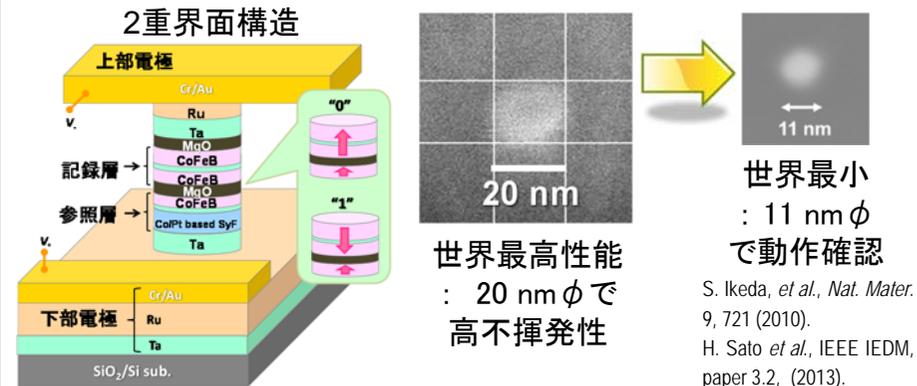
不揮発性スピントロニクス素子を適用した待機電力ゼロの論理集積回路を開発・実証する。



論理集積回路は現代社会の基盤

## ＜研究成果＞

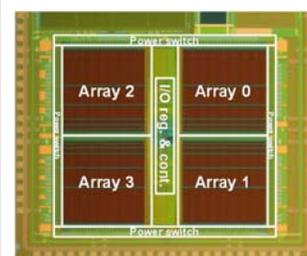
(1) 世界最小および世界最高性能の不揮発性スピントロニクス素子を開発



(2) スピントロニクス論理集積回路を設計・試作・性能実証し、国際学会で発表



■ 低エラー率と高速書き込みサイクルを実現するロジック混載用不揮発性メモリ (1Mbit STT-MRAM) の動作を世界で初めて実証  
T. Ohsawa, *et al.*, *Sym. VLSI Circuits*, C110 (2013).



■ ビッグデータなどの文字検索処理にかかる消費電力を1/100に削減する検索用論理集積回路 (1Mbit TCAM) の基本動作を世界で初めて実証

S. Matsunaga, *et al.*, *Sym. VLSI Circuits*, C106 (2013).

# FIRST 大野 プロジェクト

「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」

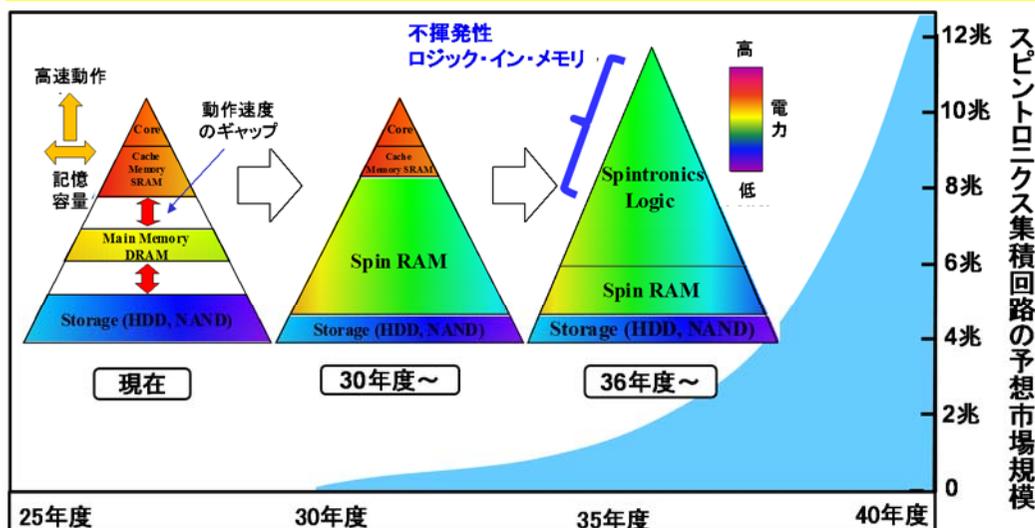
助成額: 34.0 億円

研究支援担当機関: 東北大学

261

## ＜FIRST終了後の実用化への道筋＞

### スピントロニクス技術による待機電力ゼロのシステム構築



FIRST プログラム 次期プログラム

**FIRSTプログラム参加企業** (システム) NEC、日立製作所  
(半導体・装置) ルネサスエレクトロニクス、エルピーダメモリ、アルバック  
(材料) グローバルウェーブ・ジャパン

### 【次期プログラムにおける実用化の取り組み】

- ・ITネットワーク、自動車、医療、社会基盤などの頭脳となる不揮発性マイクロコンピュータ、不揮発性ワークメモリの実用化
- ・データセンタ省エネ化を可能とする専用不揮発性LSIの実用化
- ・将来のエネユビキタス社会を支える超省電力システム(センサネット用デバイスなど)の実用化
- ・スピントロニクス集積回路の製造装置・製造技術の実用化
- ・スピントロニクス論理集積回路設計ツールの標準化、実用化

## ＜実用化に向けた制度上・規制上の課題＞

- ・大型研究設備を導入する際、国際入札の手続きで最短でも9ヶ月ほどかかる。研究の早期立ち上げ・世界との競争の妨げになっている。
- ・FIRST制度では他の競争的資金との協力も可能であるが、他の制度の予算の目的外使用の禁止により、シナジーを生むに至らない例がある。
- ・プログラム実施によって創出した知見は、知的財産権として積極的に確保したが、プログラム終了後の維持管理費をカバーできる制度がない。
- ・実用化およびそのマネジメント経験のある人材を確保するなど実用化に向けて産業界と連携できる体制が必要。

## ＜資金手当の方向性＞

- ・我が国が先導してきているスピントロニクス論理集積回路の実用レベル実証までは国費投入。
- ・耐災害性に向けた材料・素子技術の展開に関しては、文部科学省『イノベーション創出を支える情報基盤強化のための新技術開発』研究課題「耐災害性に優れた安心・安全社会のためのスピントロニクス材料・デバイス基盤技術の研究開発」平成24年度～29年度
- ・スピントロニクス集積回路製作環境の一部に関しては、東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター(平成24年10月1日設置、センター長:遠藤哲郎)にて、産学共同研究をその研究予算の原資として、300mmウェハによるSTT-MRAM(磁気メモリ)の製造技術と集積化技術に関する産学共同研究が、平成25年6月より開始