

また、液体有機半導体は着想自体は興味深いが、ディスプレイというよりは主に面発光の応用に限定される。長期安定性を得るためにダイレーザのように液体を流しながら発光させようとするようであるが、図に示された分子構造では粘度が非常に高いと考えられる。またこの液体を再注入するためには、モーターなどの装置が必要となり、省エネルギーが達成できない。また液体は漏れることを想定する必要がある、健康障害や燃えるということも考慮しなければならない。従って4年間で十分成果が挙がる見通しはきわめて低いと判断される。計画に入れるとしても明確に基礎研究と位置づけるべきであろう。

研究計画と合わせて予算を詳しく見ていくと、サブグループの備品などに通常よりかなり高額な積算が見受けられる。たとえば、4億4500万円もの（九州大学仕様）製膜装置、通常より高額インピーダンスアナライザー、ウェットプロセスの研究グループでの高額な真空蒸着装置などである。また、一般に消耗品費や旅費にはかなり大まかな積算がなされているように見受けられる。以上を勘案し、40%程度縮減した額を案とした。

本研究プロジェクトは、九州大学内に5つのコアラボを形成、5大学にサテライトラボを設置して研究を進める体制であるが、5つのコアラボの研究者（リーダー含む）だけでも24名（この中に民間企業から出向研究者が多数加わっている）、さらにポスドク研究者15名が集う大所帯の研究チームである。優れた研究マネジメントや支援体制が構築され、大所帯の研究チームが機能すれば専門分野の異なる異分野融合が進み、活発な研究が展開され、十分な研究成果を上げることが期待したいが、もし運営を間違えると研究チームが機能不全に陥ることにもなりかねない。中心研究者は将来を期待される中堅研究者である。あまり研究以外のことに頭を悩ます必要のないように、研究グループ体制を思いきって縮小して自身の得意な研究分野に集中するというのもひとつの考え方ではなかろうか。

＜サブテーマ別調査結果＞

（単位：万円）

サブテーマ番号	サブテーマリーダー氏名	提出額	案①	案②
1	安達 千波矢	163,817	124,000	—
2	河野 謙司	47,302	20,000	—
3	八尋 正幸	90,010	40,000	—
4	江面 知彦	69,305	44,000	—
5	服部 励治	46,218	20,000	—
6	瀧宮 和男	8,000	5,000	—
7	村田 英幸	6,500	3,000	—
8	折田 明浩	3,640	3,000	—
9	石井 久夫	8,000	5,000	—
10	梶 弘典	11,900	6,000	—
総額		454,692	270,000	—

(4) 荒川 泰彦

■調査した研究課題の名称：	フォトンクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発
---------------	-----------------------------

研究課題の調査総括

これまでの日本産業の屋台骨を支えてきた半導体産業分野における次世代技術を担う、極めて重要な研究テーマを扱う課題であり、当該分野を大学の研究者が中心となって、企業研究者と協働して牽引する挑戦的な研究提案である。

企業連合から構成される技術組合、企業における当該技術のキーパーソンが参画しており、個別テーマにおける目標の設定の妥当性、定量的な具体性ともに適切であり、十分達成可能であると思われる。但し、本プロジェクトの主目標である電子と光の融合における具体的な取り組みについて、達成時期、達成項目等の数値目標を明確にして推進してもらいたい。また、海外研究機関（ミュンヘン工科大、UCSB 大）の位置づけ・役割についても不明瞭である。

目標及びその達成時期の達成可能性

研究目標を達成するためには、提案されている「先端デバイス技術」および「光電子集積化技術」、2つのサブテーマは、いずれも必要不可欠であると判断される。

データセンタの機能をチップ上に集積したシステムである「オンチップデータセンタ」の実現を目標として、フォトンクスとエレクトロニクスの融合に向けた革新的基盤技術の研究開発を狙う、挑戦的な提案であると言える。プログラム終了後、5年～10年のターゲット：最先端LSI搭載に向けたフォトンクス集積回路技術の研究開発を明確に掲げており、評価できる。

研究開発体制は、中心研究者の強力なリーダーシップのもと、量子ナノデバイス、シリコンフォトンクス技術を牽引する大学研究者と、光変調器、光配線などの光電子集積化技術を担当する企業連合の研究者により構成されており、申請書に記載された十分な成果が期待される。

研究達成に必要と想定される金額

中心研究者は、並行して継続進行中の研究課題：先端融合領域イノベーション創出拠点プログラム(H18～27年)のリーダーでもある。研究対象として、「先端融合」は通信用量子ドットレーザー実用化、量子暗号通信の実現、「本プログラム」はフォトンクス・エレクトロニクス融合実現と切り分けを行ってはいないが、共通で利用可能な機器類も多いと思われる。したがって、物件費については分析評価装置等の1部については共用使用する努力により、減額が可能と思われる。さらに研究費積算を個別に精査してみると、旅費積算が多い箇所が散見され、精査する余地有りとは判断される。以上を勘案して、案①を提示する。

なお、全体予算の中で支援が可能であれば、最終年と到達目標としている10Tbps/cm²の伝送密度実現のため、当該研究の効率的推進の観点より主として物件費に余裕を持たせて専用設備を配するとともに、

研究体制の強化・充実を図ることが適当である(案②)。

＜サブテーマ別調査結果＞

(単位：万円)

サブテーマ番号	サブテーマリーダー氏名	提出額	案①	案②
1	荒川 泰彦	283,327	220,995	263,494
2	中村 隆宏	133,340	104,005	124,006
総額		416,667	325,000	387,500

(5) 江刺 正喜

■調査した研究課題の名称：	マイクロシステム融合研究開発
---------------	----------------

研究課題の調査総括

当初、本最先端研究開発支援プログラムに統合を予定していた科学技術振興調整費 先端融合領域イノベーション創出拠点「マイクロシステム融合研究開発拠点」に関しては、中心研究者の専念義務が解除されたことから、本プログラムと平行して進めるとされている。

再提出された研究計画に関する変更点にも記述されているが、本プログラムの内容のうち、サブテーマ1（江刺氏）、3（田中氏）および4（戸津氏）の内容は振興調整費で進められている拠点形成に関する研究開発内容および整備内容と重複していることから、重複の排除の理由から削減するものである。

ただし、サブテーマ1の超並列電子線描画装置の開発に関しては、重複はしているものの、完成できれば大きな成果が期待できる挑戦的な内容であり削減の対象とはしない。

サブテーマ3（田中氏）のサブテーマの研究開発内容の内、無線・光集積化およびバイオ集積化の研究テーマは、振興調整費「先端融合領域イノベーション拠点」の内容と同じであることからサブテーマ3の2/3を減額し、さらに、センサー集積化の内容はサブテーマ5（小林氏）およびサブテーマ6（高木氏）へのサブテーマでの内容と重複する部分があることから減額の対象とした。

また、サブテーマ4および5の「試作コインランドリー」および「ヘテロ集積化量産試作」の内容は、「試作コインランドリー」が4/6インチの東北大学の製造ラインの維持管理の人件費とそこで使用される消耗品代などであり、また「ヘテロ集積化量産試作」のサブテーマでは産総研の8/12インチラインの整備のための装置とその維持管理およびそれを用いた試作費用となっている。特に他の研究開発テーマ用の消耗品等が計上されており、本来それぞれのテーマおよびプロジェクトで負担すべき物であることから、その分を減額の対象とした。

サブテーマ4の内容に関しては研究開発の流れおよび本プログラムにおける研究開発と試作の連携から判断して、8/12インチラインでの試作と産業化への連続性を考慮すると、両ラインは同じ機能を有している。8/12インチのラインがサブテーマ4の4/6インチのラインを包括できることから、過剰な重複を避ける観点からサブテーマ4は予算の削減の対象とした。

ただし、サブテーマ5の予算において外注試作の費用が多く計上されており、その具体的内容が不明であり、その内容を明確にした上で予算を配分する必要がある。

目標及びその達成時期の可能性

提案内容において、サブテーマ3およびサブテーマ4の一部とサブテーマ7(高橋)がなくても研究機器・体制において十分研究の目標は達成されると判断する。

研究達成に必要と想定される金額

産総研の 8/12 インチラインが整備されそこで試作が行われることから、サブテーマ 4 の試作コインランドリーは重要性が低い。

また、サブテーマ 7 のクラウドマニュファクチャリング技術に関しては、大学・公的研究機関が有する装置のプロセス特性のデータを取得すること、およびその使用方法のチュートリアルなどの作成が中心であり、本プログラムとは直接関係すると判断できない。また、プロセスデータの取得およびチュートリアルの作成に多くの費用が必要であるとは判断できない。各機関の有する装置を対外的に利用させることは、各機関固有の問題であることから、中心研究者が提案する機器開発の目標を達成するための必要性も見いだせない。

以上から、サブテーマ 7 は本研究課題において実施することを見合わせ、サブテーマ 3 及び 4 についてはセンサ集積化およびそれに必要な試作コインランドリーにおける研究員 3 名分程度のみを認めて大幅な削減とするほか、サブテーマ 5 及びサブテーマ 6 についても、毎年計上されている LSI の外注費、初年度のクリーンルーム作成費、初年度設備投資における内容が不明な大面積微細整形装置やボンディング装置などの見直しを含め、導入装置を中心に効率化を求めたい（案①）。

なお、全体予算の中で支援が可能であれば、サブテーマ 5 および 6 の減額の対象とした設備の必要性和内容を明確にした上で、それら装置整備のために設備費に対して増額することが適当である（案②）。

＜サブテーマ別調査結果＞

（単位：万円）

サブテーマ番号	サブテーマリーダー氏名	提出額	案①	案②
1	江刺 正喜	54,000	54,000	54,000
2	前田 龍太郎	508	508	508
3	田中 秀治	83,500	25,108	37,000
4	戸津 健太郎	80,000	8,000	10,000
5	小林 健	94,982	85,300	94,793
6	高木 秀樹	93,265	90,000	93,265
7	高橋 正春	19,577	0	0
総額		425,832	262,916	289,566

(6) 大野 英男

■調査した研究課題の名称：	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
---------------	----------------------------

研究課題の調査総括

提案者のグループを中心に、日本が世界的に技術をリードしているスピントロニクスの不揮発性メモリを CMOS 論理回路の配線層に導入し、新しい論理回路システムの構築を目指す計画である。デバイスの設計・製造技術の視点からは、本グループは世界最先端と呼ぶにふさわしい陣容を擁している。しかし、デジタルシステムアーキテクチャという視点からは、既存の機能メモリや FPGA を超えた発想は見られない。これまでの、半導体集積回路分野における我が国の産業的失敗（例えば、マイクロプロセッサや FPGA など）と同じように、製造技術やデバイス技術が先行し、システムアーキテクチャで海外に先行され、結局産業的な成功の機会を失うパターンに陥りかけていないかと危惧する。デバイス開発と製造技術の研究を先行させながら、並行してシステムアーキテクチャの検討を行う強力なチームを別途組織して、回路設計技術に関する開発は、アーキテクチャ的な方向を決めてから行う事が重要であると考え。デジタル論理システムやコンピュータアーキテクチャの大改革を目指すのであれば、大きな戦略をしっかりと検討する必要がある。このような視点から、回路設計技術チームの構成と役割を今一度見直すことを勧めたい。アーキテクチャに関する議論は、予算をほとんど用いなくても、国内のアーキテクチャ研究者とのオープンな議論の場を持つ等の形で広くアイディアを募集する事が可能である。アーキテクチャの方針を決めずに、回路設計の研究を始める事は、時間と資金の大きな浪費につながる可能性が高い。

デバイス開発と製造技術の開発、および試作においては、多くの組織にまたがった開発計画のマネジメントがかえって足かせにならないかを再検討する必要がある。あまり欲張らず、一点突破の考え方で再考する事も検討してほしい。システムアーキテクチャレベルにまで影響する試作例を一つ示すことを目標にして、その実現に必要な最小限のチーム構成にしてマネジメントコストを最適化する事をお勧めする。すでに獲得している他のプロジェクトとも密接に連携し、実用的かつ世界最先端のスピントロニクス論理集積回路設計・開発プラットフォームと、このプラットフォームをベースとした世界トップレベルのイノベーション拠点構築が実現可能な計画、研究体制、研究設備となるように、一層の検討をお願いしたい。特に研究期間の後半は、必要な研究費の一部を実用化を目指して参加している企業から出資してもらえれば、新しい成功モデルとなると思われる。

目標及びその達成時期の達成可能性

現在の計画は、絞り込んだとは言え、まだ幅広い可能性を探索しようとしている。このために、資源の集中が難しくなり、目標とその達成が困難になる可能性が高い。目標の絞り込みと計画のさらなる先鋭化が求められる。

上記の調査総括にも述べたように、システムアーキテクチャを固めてから回路設計技術の開発を行うことが、最終目標を効率的に達成する道であると思われる。アーキテクチャレベルの目標が変われば、必要となる回路設計技術も変わり、IP や設計ツールに要求される機能も変化する。また、設計ツール群の開発を比較的安易に考えているように感じられるが、大きな人的資源を必要とする作業であり、この予算の範囲内であまり欲張った計画を立てるのはかえって提案者の負担を増やすことになる。アーキテクチャの原理的な動作と優位性を確認するために必要な最小限のものにしておく事を勧めたい。

試作実証においても、絞り込んだ目標に対し、原理の実証と今後の方向性の明確な提示を目指して、必要最小限の計画にしておく必要がある。異なるプロセスの間の調整や、標準化等で資源を費やす事の無いような配慮が求められる。予算と時間の制約がある中で、探索型でなく目的指向のプロジェクト推進に依って、大きな効果を上げる事が可能と思われる。また、既に獲得している、内閣府・革新的技術推進費「不揮発性論理回路の高度化に関する研究」、科研費「リコンフィギュラブル・ナノスピンドバイス」、NEDO の「スピントロニクス不揮発性機能技術プロジェクト」と連携し、効率的な実験装置の活用により、研究予算を可能な限り節約する努力を望むものである。

研究達成に必要と想定される金額

目標の絞り込みと計画の先鋭化により、マネジメントコストの削減、設計技術開発の効率化、試作実証計画の見直しなどにより、約 4 割程度の減額が可能と考え、案①を提示する。また、予算の上積みが可能であるなら、システムアーキテクチャの検討を強化するための予算を加えた案②を提示する。

<サブテーマ別調査結果>

(単位：万円)

サブテーマ番号	サブテーマリーダー氏名	提出額	案①	案②
1	大野 英男	435,000	278,400	321,900
	総額	435,000	278,400	321,900