

# 「立体構造新機能集積回路（ドリームチップ）技術開発」

## 事後評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	8
評点結果 .....	13
（参考）評価項目・評価基準 .....	15

## はじめに

本書は、第35回研究評価委員会において設置された「立体構造新機能集積回路（ドリームチップ）技術開発」（事後評価）の研究評価委員会分科会（第1回（平成25年6月28日））において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条の規定に基づき、第36回研究評価委員会（平成25年11月6日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成25年11月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「立体構造新機能集積回路（ドリームチップ）技術開発」分科会  
（事後評価）

分科会長 浅野 種正

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「立体構造新機能集積回路（ドリームチップ）技術開発」

（事後評価）

分科会委員名簿

（平成25年6月現在）

	氏名	所属、役職
分科会長	あさの たねまさ 浅野 種正	九州大学大学院 システム情報科学研究所 情報エレクトロニクス部門 教授
分科会長 代理	おおわだ くనికి 大和田 邦樹	帝京大学 理工学部 情報科学科 教授
委員	くろだ ただひろ 黒田 忠広	慶應義塾大学 理工学部 電子工学科 教授
	すずき けんいちろう 鈴木 健一郎	立命館大学 理工学部 機械工学科 教授
	みうら ひでお 三浦 英生*	東北大学大学院 工学研究科 附属エネルギー安全科学 国際研究センター 教授
	みなみかわ あきら 南川 明	IHS グローバル株式会社 Electronics & Media 日本オフィス代表
	やまお やすし 山尾 泰	電気通信大学 先端ワイヤレスコミュニケーション 研究センター 教授

敬称略、五十音順

注\*：実施者の一部と同一大学であるが、所属部署が異なるため（実施者：東北大学 未来科学技術共同研究センター）「NEDO 技術委員・技術評価委員規程（平成23年7月7日改正）」第34条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

## プロジェクト概要

		作成日	平成25年6月28日
プログラム名	ITイノベーションプログラム		
プロジェクト名	立体構造新機能集積回路(ドリムチップ)技術開発	プロジェクト番号	P08009
担当推進部/担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部/小林丈夫		
0. 事業の概要	<p>半導体チップの積層技術(三次元集積化技術)は、世界に先駆けてNEDOが取り組んできたもので、研究開発実績としては我が国に優位性がある。この三次元集積化技術の完成度を高め、さらなる産業競争力強化に寄与するために、新たな機能の発揮と飛躍的な性能向上を実現する立体構造新機能集積回路技術を確立することを目的とする。内容としては、以下の3項目に関する技術開発を実施する。</p> <p>①多機能高密度三次元集積化技術            ②複数周波数対応通信三次元デバイス技術※            ③三次元回路再構成可能デバイス技術※            ※②、③は中間評価後見直しを行い①に統合および早期終了した。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>我が国半導体技術の発展は、様々な機器の高性能化、小型化、省電力化に貢献し、情報通信産業や製造業といった我が国経済を牽引する産業の競争力を強化するものである。この発展を支える半導体デバイスの製造技術として、従来のCMOS-LSI用プロセス技術を二次元的に微細化する取り組みに加え、半導体集積化としてチップの積層構造(三次元的な構造)を採用する取り組みが顕在化してきている。この技術は、世界に先駆けてNEDOが取り組んできたものであり、研究開発実績としては今のところ我が国に優位性がある。</p> <p>今後、各国との開発競争が熾烈化するなかで、現在の三次元集積化における我が国の技術優位性を維持し、産業競争力を強化するためには、先進的な技術開発でありながら、業界におけるデファクト標準化を視野に入れた取り組みを行う必要がある。先進的な技術開発を行うためには、我が国産業界の強い製造力と大学や公的研究機関の先端的な知見の有機的結合が有効であり、また将来のデファクト標準化を円滑に進めるには研究開発の早い段階から共通基盤技術として完成度を高めることが望ましい。このことから、本研究開発は、NEDOの事業として、強力に推進することが必要である。</p>		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>①多機能高密度三次元集積化技術</p> <p>①-1.次世代三次元集積化設計技術の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・信号、パワー等のシミュレーション技術の開発(中間評価で評価済)</li> </ul> <p>①-2.次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・20W以上のチップ発熱に対応する放熱構造の評価解析技術の開発</li> <li>・車載環境での放熱冷却構造の最適化設計と、評価解析技術の開発。</li> </ul> <p>①-3.次世代三次元集積化の共通要素技術開発と設計基準策定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要素技術の設計・レイアウト・プロセス工程のライブラリ開発( TSV 加工、積層、中間処理など)</li> <li>・ノイズ対応素子内蔵インターポーザの設計基盤技術を開発</li> <li>・多層積層における電源供給技術、高速信号伝送技術の開発</li> <li>・ロジックとメモリ積層時の高伝送能力、低消費電力の実現</li> <li>・各要素技術の設計基準の作成</li> </ul> <p>②複数周波数対応通信三次元デバイス技術</p> <p>①-3 に統合</p> <p>③三次元回路再構成可能デバイス技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3D プロセス技術 → ①-3 に統合</li> <li>・回路再合成アーキテクチャ開発、素子技術の研究開発 → 早期終了</li> </ul>		

事業の計画内容	主な実施項目	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	
	①多機能高密度三次元積層化技術 (1)設計技術 (2)評価解析技術 (3)共通要素技術開発と設計基準策定				目標を達成し早期終了		
	②複数周波数対応通信三次元デバイス技術 (1)可変RF MEMS 積層技術 (2)通信フロントエンド回路の研究開発				H23より①-3と統合		
					早期終了		
	③三次元回路再構成可能デバイス技術 (1)3Dプロセス技術 (2)回路再合成アーキテクチャ開発 (3)素子技術の研究開発				H23より①-3と統合		
					早期終了		
					早期終了		
開発予算 (百万円)	会計・勘定 (補正予算分含む)	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総計
	一般会計	1,700	2,452	1,740	1,661	—	7,553
	特別会計	—	—	—	—	—	—
	執行額	1,086	2,229	1,614	1,153	1,271	7,353
開発体制	経済産業省原課	商務情報政策局 情報通信機器課					
	プロジェクトリーダー	東京工業大学 教授 益 一哉					
	委託先	技術研究組合 超先端電子技術開発機構					
情勢変化への対応	<p>本プロジェクトは、H22年度に実施した中間評価の結果を踏まえて、基本計画を見直し三次元積層に関する要素技術開発により重点を置いた目標に変更した。これにより研究開発項目②- (1) 可変RF MEMS 積層技術及び研究開発③- (1)を研究開発項目①-(3)3D プロセス技術を研究開発項目①-(3)に統合し、研究開発項目②-(2)、③-(2)、③-(3)は早期終了とした。</p> <p>また、平成23年度に、三次元積層技術の事業化の大きな課題となっているコストダウンを実現する為に加速予算の追加(100百万円)を行い、TSV 形成工程のコストダウンに関する研究開発を強化した。</p>						

<p>Ⅲ. 研究開発成果について</p>	<p>本研究開発に於いては、多機能高密度三次元集積化の次世代に向けた基盤技術構築のため、(1)設計技術、(2)評価解析技術、(3)共通要素技術開発と設計基準策定、を対象として研究開発を進めた。</p> <p>(1) 次世代三次元集積化設計技術の研究開発 この研究開発項目の成果としては、回路シミュレータ、電磁界シミュレータ技術に於いて並列法や新規アルゴリズムの導入により、何れも既存技術(平成22年度時点)の500～800倍の性能を達成。更に回路品質・電源品質安定化回路技術に於いては、デジタル・アナログ混載回路や多電源化に対応したインターポーザと有機基板のコンカレント設計モデルを策定し有効性を確認した。また CMOS デバイスと他の機能デバイスを相互接続するインターフェース仕様を策定し成果を挙げた。尚、本テーマは平成22年度に終了し、中間評価にて評価済みである。</p> <p>(2) 次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発 この研究開発項目の成果としては、チップテスト分野に於いて300mm ウェハへの30万端子以上の一括アクセスを可能とする技術の開発に取り組み、大気圧加重による接触端子と容量結合による非接触端子との組み合わせがもつ可能性を確認し、試験用に18.6万端子のプロープカードを試作し稼働を確認した。また、この技術を用いたウェハテスト/バーンイン動作のための温度制御技術(気化熱利用の冷却)を併せて開発した(本技術開発は平成22年度に前倒し達成・終了し、中間評価済みである)。更に、熱・積層接合分野の開発として、三次元積層構造体の20W以上の発熱に対応する放熱構造の評価解析を対象とし、熱伝導パラメータ抽出手法とシミュレーションを中心とした高精度の熱特性評価手法を確立した。また、併行してウェハの高精度薄化技術と極薄チップの加工技術に取り組み、10μm厚のウェハ加工、ダイシング、チップ積層工程の効率化を可能とする開発を行った。</p> <p>(3) 次世代三次元集積化の共通要素技術開発と設計基準策定 この研究開発項目の成果としては、TSV(シリコン貫通電極)を始めとする共通要素に関わる設計基準・レイアウト基準・プロセス工程基準策定に取り組み、25μmピッチ及び50μmピッチの標準TSVセル構造を開発してライブラリ化した。また積層LSIの設計・試作・評価により、加工対象を柔軟に選択できるVia Lastプロセスと、積層工程の効率を改善するW2W積層プロセスに関連する、各種レイアウト基準・プロセス基準を策定し、更に、積層チップ間同期回路方式や積層構造への電源供給手段の改善など回路設計面での開発も行った。また、三次元積層構造の特徴を最大限活かす超ワイドバスによるメモリとロジックの相互接続の可能性を探り、4,096本の信号端子を200Mbps以上で動作させ、102GB/secという従来比8倍以上の信号伝送能力と、その際のエネルギー消費が0.56pJ/bitと大幅な低消費電力化を確認した。また、微粉体シリカをTSV絶縁膜として活用する技術開発にも取り組み、TSV浮遊容量の大幅低減とコストダウンの可能性を確認した。更に、アナログ素子(CIS)とデジタル素子(ロジック)を組み合わせる画像処理システムの開発を通じて、車載環境下での安定動作のためTSVをデカップリング・コンデンサとしても活用して電源品質の改善を図る技術開発や、画像センサモジュールとしてCIS/CDS/ADC/IFチップの積層体を開発し、これを2個用いる高度な自動車運転支援画像システムの評価を行った。また、非シリコン系三次元積層構造の可能性として、LTCC(低温焼結セラミック)基板を用いたMEMS可変フィルタとWLP MEMSスイッチと制御ICを積層して、三次元集積化RFモジュールを試作・評価し、三次元構造化によって、中心周波数と帯域幅の制御が効果的に行えることを確認した。こうした多岐に渉る開発により、先進的かつ実際的な開発成果を挙げた。</p> <table border="1" data-bbox="531 1644 1461 1809"> <tr> <td>投稿論文</td> <td>23件</td> </tr> <tr> <td>学会発表</td> <td>377件</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>プレス発表 1件、講演など11件</td> </tr> <tr> <td>特許</td> <td>出願済: 144件 (うち国際出願64件)</td> </tr> </table>	投稿論文	23件	学会発表	377件	その他	プレス発表 1件、講演など11件	特許	出願済: 144件 (うち国際出願64件)
投稿論文	23件								
学会発表	377件								
その他	プレス発表 1件、講演など11件								
特許	出願済: 144件 (うち国際出願64件)								
<p>Ⅳ. 実用化・事業化の見通しについて</p>	<p>本事業では、三次元積層に関する「TSV形成技術」「チップ積層技術」「設計技術」「評価技術」「材料技術」の要素技術を開発した。本事業の主体となった技術組合ASETに参加した企業は事業に必要な技術要素を持ち帰り各社で事業化にむけた開発を継続する計画となっている。その適用範囲は広く、製造装置、半導体チップ、モジュール、IT機器事業などに採用される見通しである。また対象分野もモバイル製品からIT機器、ヘルスケア、車載電装品と幅広い。事業化については平成28年度～32年度にかけてそれぞれの業界特性に応じて順次上市の見込みである。</p>								

V. 評価に関する事項	事前評価	平成 20 年度実施（担当部:電子・情報技術開発部）
	中間評価以降	平成 22 年度 8 月実施
VI. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 20 年 3 月制定
	変更履歴	平成 20 年 7 月 イノベーションプログラム基本計画の制定により改訂 平成 21 年 3 月 研究開発項目③目標設定のため改訂 平成 22 年 7 月 中間成果記載のため改訂

技術分野全体での位置づけ  
(分科会資料6より抜粋)

経済産業省 研究開発プログラム  
「ITイノベーションプログラム」のテーマとして実施

産業技術政策	第三期科学技術基本計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 継続的イノベーションを具現化するための科学技術の研究開発基盤の実現</li> <li>■ 革新的IT技術による産業の持続的な発展の実現</li> </ul>
	IT新改革戦略	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現</li> </ul>

経済産業省

実行プログラム1: ITイノベーションプログラム

目的: 我が国が目指す高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、経済成長戦略大綱、IT新改革戦略、科学技術基本計画及び技術戦略マップ等に基づき、情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題にも考慮しつつ、その基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進する。

● I. ITコア技術の革新 [i]世界最先端デバイスの先導開発

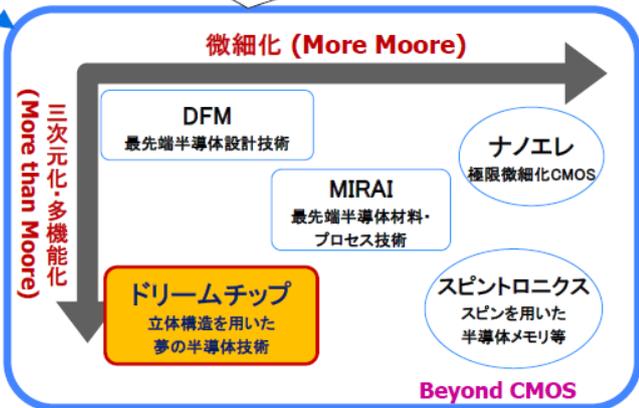
— 立体構造新機能集積回路(ドリームチップ)技術開発

.....

NEDO第二期中期計画(H19-H24)  
「高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術」の主要テーマとして実施

- <1> ライフサイエンス分野
- <2> 情報通信分野
  - ① 高度情報通信機器・デバイス基盤関連技術
    - (1) 半導体分野
    - (2) ストレージ・メモリ分野
    - (3) コンピュータ分野
    - (4) ネットワーク分野
    - (5) ユーザビリティ分野
  - ② 新製造技術
  - ③ ロボット技術
  - ④ 宇宙産業高度化基盤技術
- <3> 環境分野
- <4> ナノテクノロジー・材料分野
- <5> エネルギー分野
- <6> 新製造技術分野
- <7> 各分野の境界分野・融合分野及び知的基盤研究分野

<半導体分野の中期計画>  
引き続き微細化限界に挑戦し、hp32nm (hp: half pitch, 回路配線の幅と間隔の合計の1/2)に対応する材料・プロセス基盤や設計技術等を確立するとともに、三次元化技術への新たな取組等に挑戦し、微細化・三次元化の手段等による半導体性能の向上を図る

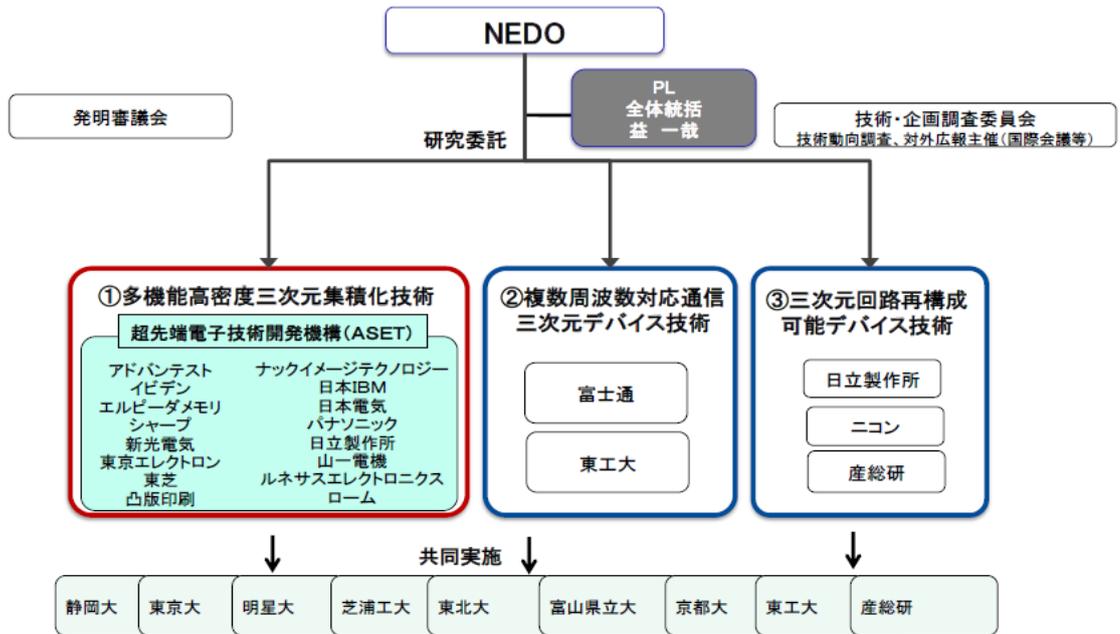


「立体構造新機能集積回路(ドリームチップ)技術開発」

全体の研究開発実施体制

[H20年-H22年]

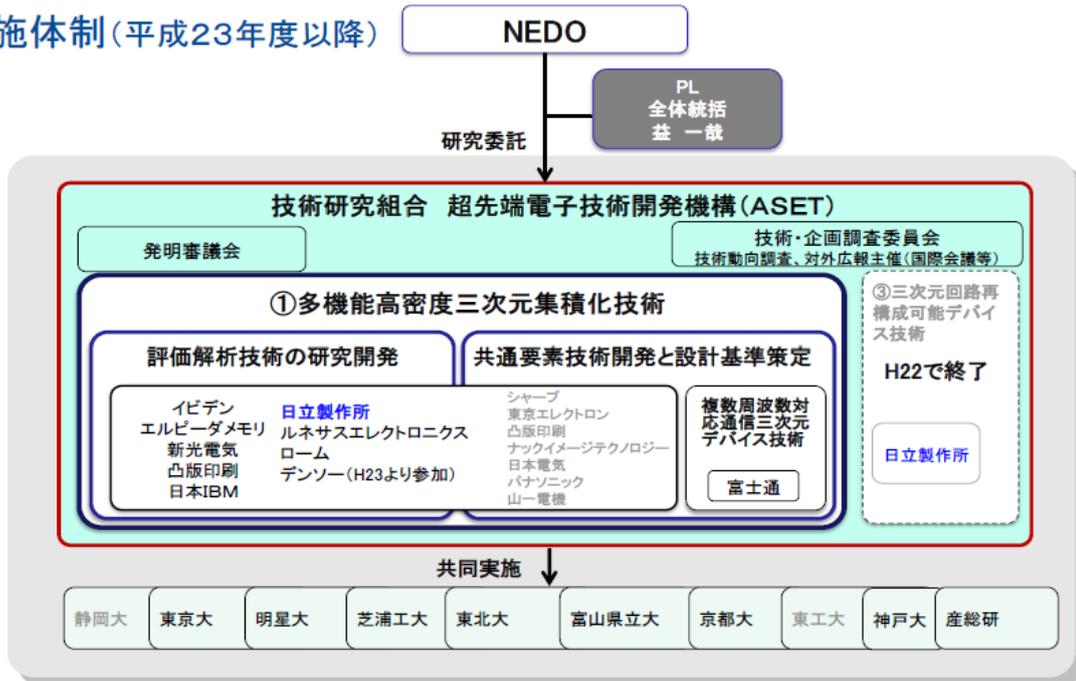
実施体制(平成20年:PJスタート時): テーマ毎に個別運営



[H23年-H24年]

新テーマにあわせて体制、実施者を再編

実施体制(平成23年度以降)



# 「立体構造新機能集積回路(ドリームチップ)技術開発」

## (事後評価)

### 評価概要 (案)

#### 1. 総論

##### 1) 総合評価

本プロジェクトは、普及の兆しが見えてきた半導体の積層立体化による高機能化技術において、世界に先駆けて開発した技術の先進性を維持し、我が国の産業競争力の一層の強化につなげることを目指して企画、策定されたものであり、NEDO 事業として実に相応しいものであったと言える。特に Via-Last プロセスを核とした 3D インテグレーション技術、三次元集積化技術開発では特筆すべき成果が生まれている。

また、薄化ウエハ技術、ワイドバンド高速信号伝送技術など、いくつかの要素技術については、今後の競争力につながると期待できる成果が示されている。電気回路モデルは三次元化技術の利用推進に役立つと期待できる。

一方、将来の競争力を強力に押し上げると期待できる技術、あるいは新しい潮流を生み出すことを予感させる技術が少ない。また、三次元集積技術の技術可能性を本プロジェクトによって示し得たとしても、それが三次元でなければできない、または二次元に対して圧倒的に優位を保てる分野がどこにあるかが、一部分野を除いて明確になっていない。今後の事業化の面でも一部の実施者を除き、事業化の道筋が見えない。

##### 2) 今後に対する提言

三次元構造半導体は今後の半導体産業の発展の中核技術に発展する可能性があり、世界的に産業の伸びが期待される。国内での技術ユーザーの拡大を図るために、本プロジェクト成果を国内企業も活用できるような仕組み作りが必要である。また、イメージセンサを一要素として日本企業が得意としているチップを活用したアプリケーション、例えば微細化が不可欠なメディカルへの応用（内視鏡など）の実現、車載であれば ADAS（先進運転支援システム）関連センサへの応用が期待されるのでそれらのリーディング企業の参画が望まれる。

#### 2. 各論

##### 1) 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトで開発されると期待される技術は、ロジック、メモリ、センサなど、様々な半導体製品に応用可能な基盤的技術であり、業界標準的な技術を策定すること

で製造コスト低減にもつなげられると期待できることから、NEDO 事業として相応しいものである。さらに、半導体実装関連の国際競争力を維持強化することは、国内製造業の活性化にも不可欠であり、特に複雑な技術の組み合わせが必須な分野で、日本の強み技術として発展が期待できる。

## 2) 研究開発マネジメントについて

中間評価の結果を受けて研究開発テーマの見直しを実施して基盤技術に注力し、実施体制も ASET に一本化したことにより重複解消と知見の共有化が図れた。また、重点化された要素技術開発という視点では、各種製品分野を想定した技術開発目標が具体的に示された。一部参画企業では製品化計画が具体化しており、事業目的と整合がとれた体制が構築されていた。

一方、目標と実施計画の関係が分かり難いテーマが散見される。個別の成果に関して、成果の担い手が明確に想定し難いものが少なくなく、事業化計画において具体的かつ積極的な成果の活用に取り組もうとしている実施者が少ない。真に事業化能力を有する企業を実施者として選定したか、疑問が残る。また、TSV (Si 貫通電極) 技術によって競争力をもった製品を実現するためには何が決め手になるのかを明確にした目標が十分とは言えなかった。この結果、研究成果の活用に対する道筋が見えにくく、事業化にはさらに長い時間を要するという印象である。

## 3) 研究開発成果について

薄化ウエハ技術のように基盤技術として有用な技術、ワイドバンド I/O のように達成度の高い成果も見られ、テーマごとに設定した目標は達成している。また、世界最高水準の 100GB/sec のバンド幅と 0.56pJ/bit の優れた信号伝送を高効率で両立させた。さらに、RF MEMS 技術 (非 Si 系分野) で世界最小レベルの寸法とマルチバンド特性を両立させ、次世代要素技術開発に結び付く新たな試行を進めた。ベンチマーク評価の結果からも競合技術と比較した優位性も認められる。

但し、達成度の高い成果があるものの、全体的には革新性が高くインパクトのある成果は多くなく、従来技術の改善の範囲にあると判断されるものが多い。世界では二次元集積回路の改良に対して圧倒的な投資をして技術開発を進めており、今後、三次元でなければできない、または二次元に対して圧倒的に優位を保てる分野がどこにあるか、明確にする必要がある。

## 4) 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

取り組みが進んだ複数企業では、産業技術としての見極めができており、実用化に向けて課題解決の方針が明確であり、プロジェクト終了後において、事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等は立っている。TSV

(Si 貫通電極) 技術は OSAT (半導体組立検査受託会社)、ファウンダリー企業でのニーズは高く、車載への採用も期待されるので、市場規模は大きい。コスト次第では急速に立ち上がる可能性があるため、早い段階で実用化すれば世界をリードしてゆくことが可能と考えられる。

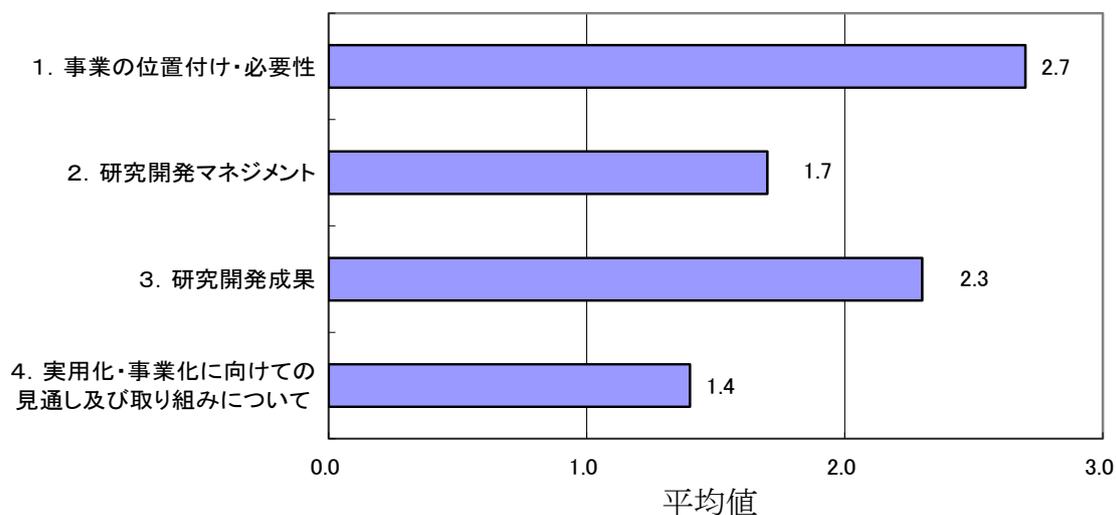
一方、具体的な製品化、事業化計画が示されていた企業も一部あったが、それ以外では、事業化計画は示されたものの、多くの技術開発課題が残されており、製品化という意味においては不透明性が高く、事業化への道のりが見えにくい。

## 個別テーマに関する評価

	研究開発成果について	実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み、今後に対する提言について
次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発	<p>評価解析技術の内、チップテスト技術開発は目標を大幅達成し、残りの熱・積層接合評価技術と薄ウエハ評価技術も目標を達成している。三次元実装構造の実現に不可欠な、放熱特性評価技術の精度向上は有益な成果であり、標準化等への発展が期待される。</p> <p>TSV にとって薄化ウエハ、ハンドリング技術、高精度ウエハ薄化技術は重要である。300 mm ウエハ 10 <math>\mu</math> m の薄化加工とバラつきを 0.4 <math>\mu</math> m まで改善したことは高く評価できる。現在、TSV のコスト高の要因の一つはウエハの厚さがあることによる加工の難しさがある。薄化により加工が容易になり、また通常メッキ装置が使用できるなどコスト削減効果は高いと考えられる。</p> <p>但し、ひとつの SiP (system in a package) あたり 20W の発熱を冷却するとの目標は、パッケージの冷却に関わるものであり、三次元集積と関連はするものの、三次元集積において解決すべき積層チップ内のホットスポット冷却性能から</p>	

	<p>は外れた目標設定になってしまったと考える。むしろ、高熱伝導アンダーフィルとサーマルバンプの組み合わせで如何にホットスポットの発生を抑制するかの観点からの目標設定が欲しかった。</p>	
<p>次世代三次元集積化の共通要素技術開発と設計基準策定</p>	<p>3D インテグレーション技術と超ワイドバス SiP 三次元集積化技術については目標を大幅達成しており、評価できる。特に積層処理プロセス (C2C (Chip-to-Chip)、W2W (Wafer-to-Wafer)) で W2W での 3 積層化+Via-Last に目途を付けたことは今後の実用化を早めることに繋がる。超ワイドバス SiP 三次元集積化技術開発ではメモリとロジック間のデータ転送で 4096 本の TSV を 200Mbps で動作させ、102GB/sec のバンド幅を実現させており、低消費電力が求められる分野への採用に期待できる。残りのデジアナ混載三次元集積化技術とヘテロジニアス三次元集積化技術についても目標達成している。</p> <p>一方、当初目標には設定されていなかったが、実用化・事業化には信頼性とコストの設定が重要であり、この点についての目標設定が欲しかった。</p>	<p>取り組みが進んだ複数企業では、産業技術としての見極めができており、実用化に向けて課題が明確で課題解決の方針が明確になっている。</p> <p>但し、実用化・事業化では各事業会社の解決しなければならない課題は多い。事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等が示されている企業と、全く示されていない企業が混在している。</p> <p>今回の研究テーマの成果は市場やニーズには合致しているので、今後、要素技術と事業化の間のインテグレーションを埋めることが必要である。</p>

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
1. 事業の位置付け・必要性について	2.7	B	A	A	A	B	A	A	
2. 研究開発マネジメントについて	1.7	B	C	B	B	C	B	B	
3. 研究開発成果について	2.3	B	B	A	B	A	B	B	
4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	1.4	B	C	B	C	C	C	B	

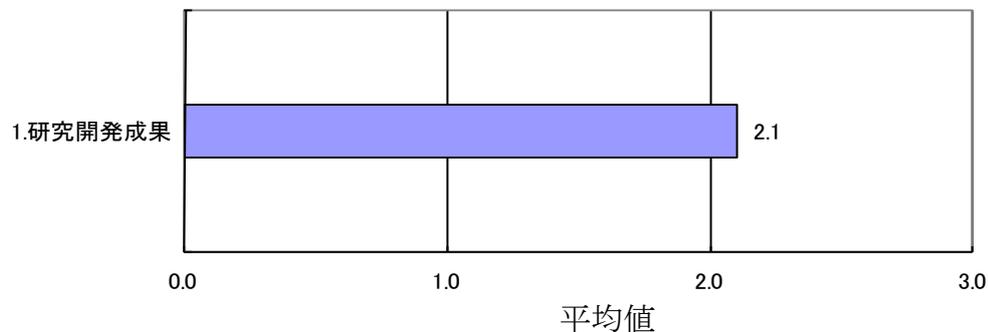
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

### 〈判定基準〉

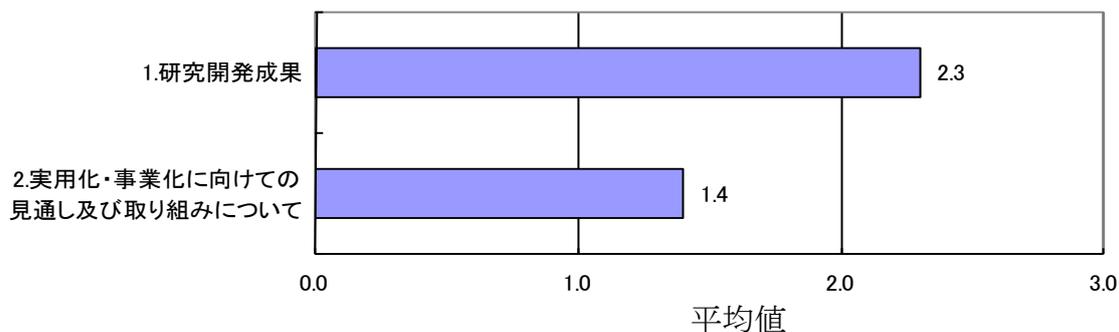
1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

## 評点結果〔個別テーマ〕

### 次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発



### 次世代三次元集積化の共通要素技術開発と設計基準策定



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)						
次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発								
1. 研究開発成果について	2.1	B	B	A	B	A	B	C
次世代三次元集積化の共通要素技術開発と設計基準策定								
1. 研究開発成果について	2.3	B	B	A	B	A	B	B
2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	1.4	B	C	B	C	C	C	B

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

#### 〈判定基準〉

#### 1. 研究開発成果について

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね妥当 →C
- ・妥当とはいえない →D

#### 2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

- ・明確 →A
- ・妥当 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・見通しが不明 →D

＜参考＞

## 「立体構造新機能集積回路(ドリームチップ)技術開発」(事後評価) に係る評価項目・評価基準

### 1. 事業の位置付け・必要性について

#### (1) NEDO の事業としての妥当性

- ・ 「ITイノベーションプログラム」の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDO の関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

#### (2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

### 2. 研究開発マネジメントについて

#### (1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断できる具体的かつ明確な開発目標を設定しているか。

#### (2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算(各個別研究テーマごとの配分を含む)となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

#### (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 適切な研究開発実施体制になっており、指令命令系統及び責任体制が明確になっているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携が十分に行われ

る体制となっているか。

- ・ 知的財産取扱（実施者間の情報管理、秘密保持、出願・活用ルール含む）に関する考え方は整備され、適切に運用されているか。
- (4) 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性
- ・ 成果の実用化・事業化につなげる戦略が明確になっているか。
  - ・ 成果の実用化・事業化シナリオに基づき、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーが関与する体制を構築しているか。
  - ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任されている場合、成果の実用化・事業化シナリオに基づき、適切な研究開発のマネジメントが行われているか。
  - ・ 成果の実用化・事業化につなげる知財戦略（オープン／クローズ戦略等）や標準化戦略が明確になっており、かつ妥当なものか。
- (5) 情勢変化への対応等
- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応しているか。

### 3. 研究開発成果について

#### (1) 目標の達成度と成果の意義

- ・ 成果は目標を達成しているか。
- ・ 成果は将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながる事が期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 目標未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるか。
- ・ 設定された目標以外に技術的成果があれば付加的に評価する。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 大学または公的研究機関で企業の開発を支援する取り組みを行った場合には、具体的に企業の取り組みに貢献しているか。

#### (2) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登

録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。

### (3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表は、将来の産業につながる観点から戦略的に行われているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザー等に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

## 4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

### 本項目における「実用化・事業化」の考え方

当該研究開発に係る要素技術、試作品等が事業会社の事業責任部門に移管され、量産化にむけた開発が開始されること。さらに、要素技術、製品等の販売(ライセンスを含む)や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献すること。

### (1) 成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 実用化に向けて、競合技術と比較し性能面、コスト面を含み優位性は確保される見通しはあるか。
- ・ 量産化技術が確立する見通しはあるか。
- ・ 事業化した場合に対象となる市場規模や成長性等により経済効果等が見込まれるものとなっているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

### (2) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み

- ・ プロジェクト終了後において実用化・事業化に向けて取り組む者が明確になっているか。また、取り組み計画、事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等は立っているか。