

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）第1回分科会議事要旨

日時：平成25年6月28日（金） 10：20～17：30

場所：大手町サンスカイルーム（朝日生命大手町ビル27階）D室
（東京都千代田区大手町二丁目6番1号）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	浅野 種正	九州大学大学院 システム情報科学研究院 情報エレクトロニクス部門 教授
分科会長代理	大和田 邦樹	帝京大学 理工学部 情報科学科 教授
委員	黒田 忠広	慶應義塾大学 理工学部 電子工学科 教授
委員	鈴木 健一郎	立命館大学 理工学部 機械工学科 教授
委員	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
委員	南川 明	IHS グローバル(株) Electronics & Media 日本オフィス代表

<オブザーバー>

京藤 雄太 経済産業省 係長

<推進者>

	関根 久	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 統括研究員
同	吉木 政行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
同	吉田 学	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
同	小林 丈夫	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
同	柚須 圭一郎	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
同	平山 武司	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査

<実施者>

PL	益 一哉	東京工業大学 教授
実施者	小柳 光正	東北大学 教授
同	大塚 寛治	明星大学 名誉教授
同	稲垣 謙三	ASET 専務
同	嘉田 守宏	ASET 技術顧問
同	池田 博明	ASET 三次元集積化技術研究部 部長

同	梅垣 淳一	ASET 三次元集積化技術研究部	企画調査課長
同	古谷 賢二	ASET 三次元集積化技術研究部	管理課長
同	小林 治文	ASET 三次元集積化技術研究部	室長
同	武田 健一	ASET 三次元集積化技術研究部	主幹研究員・主査
同	長田 健一	ASET 三次元集積化技術研究部	主任研究員
同	中澤 文彦	ASET 三次元集積化技術研究部	主幹研究員・主査
同	島本 晴夫	ASET 三次元集積化技術研究部	主幹研究員・主査
同	山田 文明	ASET 三次元集積化技術研究部	主幹研究員・主査
同	内山 士郎	ASET 三次元集積化技術研究部	主査
同	坂井 篤	ASET 三次元集積化技術研究部	主任研究員
同	鎌田 忠	ASET 三次元集積化技術研究部	主幹研究員・主査
同	渡辺 敬行	エルピーダメモリ (株)	V P
同	大倉 勝徳	(株)デンソー	シニアマネージャ
同	折井 靖光	日本 I B M(株) 東京基礎研究所	シニアマネージャ
同	森 裕幸	日本 I B M(株) 東京基礎研究所	マネージャ
同	中川 八穂子	(株)日立製作所	シニア・プロジェクトマネージャ
同	山口 伸也	(株)日立製作所	主任技師
同	嶋橋 伸介	富士通(株) モバイルフォン事業本部第 2 事業部第 3 技術部	部長
同	戸澤 義春	富士通(株) アクセスネットワーク事業本部	SDR プラットフォーム推進室 室長
同	清水 昌彦	富士通(株) ネットワークシステム研究所	主管研究員(アンテナ技術担当) (兼)アクセスネットワーク事業本部 次世代プラットフォーム開発統括部長付
同	桑田 孝明	ルネサスエレクトロニクス(株) 生産本部	主席事業主幹
同	橋本 知明	ルネサスエレクトロニクス(株) 生産本部	実装・テスト技術統括部 システムパッケージ設計部 主幹技師
同	田中 英樹	ルネサスエレクトロニクス(株) 第一事業本部	業務・事業革新推進室 担当部長
同	加藤 和雄	ルネサスエレクトロニクス(株) 第一事業本部	システムソリューション事業統括部 アナログ設計技術開発部 主幹技師
同	大林 正幸	ルネサスエレクトロニクス(株) 第一事業本部	事業計画統括部 技術企画部 主任技師
同	西谷 明人	ラピスセミコンダクタ(株)	

<企画調整>

増山 和晃 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

	竹下 満	NEDO 評価部 部長
同	保坂 尚子	NEDO 評価部 主幹
同	梶田 保之	NEDO 評価部 主査
同	松下 智子	NEDO 評価部 職員

<一般傍聴者> 3名

議事次第

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて」
 - 4.3 質疑
5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 多機能高密度三次元集積化技術
 - 5.1.1 次世代三次元集積化設計技術の研究開発
 - 5.1.2 次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発
 - 5.1.3 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
 - 5.2 実用化・事業化の見通し及び取り組みについて
 - 5.2.1 デンソー
 - 5.2.2 富士通
 - 5.2.3 ローム／ラピスセミコンダクタ
 - 5.2.4 日立製作所
 - 5.2.5 日本IBM
 - 5.2.6 ルネサスエレクトロニクス
 - 5.2.7 エルピーダメモリ
6. 全体を通しての質疑
7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議事要旨

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1 および 1-2 に基づき事務局より説明
- ・浅野分科会長挨拶
- ・委員の紹介（事務局）（電気通信大学の山尾泰教授は欠席のため書類審査とする）
- ・出席者（推進者、実施者、事務局）の紹介（推進者、実施者、事務局）
- ・配布資料の確認（事務局）

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 に基づき説明が行われ、議題 5「プロジェクトの詳細説明」および議題 6「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法および評価報告書の構成について

事務局より資料 3-1 から資料 3-5 および資料 4 に基づきスライドを用いて説明が行われ、評価の実施方法および評価報告書の構成は事務局案通り了承された。

4. プロジェクトの概要説明

推進者と PL より資料 6-1 および資料 6-2 に基づき説明が行われ、以下のような質疑応答がなされた。

- TSV の加工コストの見通しについての質問がなされた。これに対して、昨年の暮れの学会で発表された台湾でつくられているザイリンクス社用のシリコンインターポーザの例では製造コストが 719 ドルであると言われており、いろいろなヒアリングの結果 TSV を形成するのにコストが 100～200 ドルの間であれば使えるということなので、コスト低減のターゲットは 1/3 ぐらいになるとの実施者のコメントが述べられた。
- 二次元の縮小化が三次元技術に置き換わるためにはどの程度のコスト削減が必要かという質問がなされた。これに対して、ウェハ製造コスト、実装コストおよび高データ転送能力を有するデバイスの消費電力などを含めたトータルパフォーマンスをコストパフォーマンスという切り口で比較することが必要とのコメントが実施者から述べられた。
- 2017 年の市場において技術は約 80%がドリームチッププロジェクトでカバーされているにもかかわらず日本メーカの製品シェアは 10%程度とそのギャップはどこにあるのか。それぞれの要素技術の目標が何で、それが実現できているか否か、また実用化・事業化の位置付けはどのようになっているのかという質問がなされた。これに対して、マーケットシェアの 10%という値は、本プロジェクトに参加した企業がどの程度の売り上げが獲得できるかというところから推定しているのでかなりコンサバティブな数字である。またマーケットシェア 10%というのは相当なチャレンジと考えていると推進者からコメントが述べられた。これに補足する形で、要素技術の数値目標の一つは、TSV 25 μ m ピッチおよび 50 μ m ピッチを Via Last できっちりつくれるということである。ワイドバンドのバスにおいては、いまの技術レベルで 100GB/s の高速の TSV の信号伝送ができ

ること、さらに、ヘテロジニアスで言えば、いま扱われている携帯の複数バンドにきっちりバリエーションに対応できるフィルタを実現することが目標であり、これらの数値目標は一応達成できているとのコメントが実施者から述べられた。

- ASET と本プロジェクトの参加企業との関係は、どのように取り組まれてきて、今後どのようにしようとしているのか、技術開発の受け手との関係はどのようになっているのかという質問がなされた。これに対して、開発した成果はバイドール法が適用されて全て各参加企業のものになるので、成果は各企業に移転され、各企業がそこで実用化して、製品として売り上げていくとのコメントが実施者から述べられた。
- ASET として得た成果は、今後どのように取り扱われる見込みなのかという質問がなされた。これに対し、ASET に参加していた企業は、それぞれが必要なものは持ち帰れるという権利を持っているので、それをそれぞれの企業が持ち帰って事業をするというのが基本スタンスであるとのコメントが推進者から述べられた。
- 海外のメーカーが特許を使いたいと言った場合はどうするのかという質問がなされた。これに対し、それについては、特許権を持っている企業の判断による。但し、NEDO はバイドール法の適用に際して、各企業に成果を移転するに際に条件を付けることができる。それは国防上などの観点から問題がないかどうか、あるいは長期間実用化せずに放ったらかしにしないことを担保した上で各企業に 100%譲渡しているもので、それぞれの条件に違反しない限りは問題ない。外国の企業に渡すときには、一応そこについては留保条件が付いているとのコメントが実施者から述べられた。
- ASET は、今回開発した要素技術をベースにして、それらをいかに多くのユーザに展開し使ってもらい、事業化していくという将来構想を持っているかという質問がなされた。これに対して、ASET のメンバーの中には将来この技術を使ってファウンダリ事業を計画している企業やアプリケーションを明確にしている企業がある。また、本プロジェクトに参加しなかった日本企業の中には、OSAT(Outsourced Semiconductor Assembly and Test)と言われる後工程で三次元化をしたいと考えている企業もあり、それらの企業が ASET の技術を欲しいと言ってきたときに企業がオーケーと言えどももちろんその企業に有償で移転するとのコメントが実施者から述べられた。これに加え、推進者から、現在スマートデバイスプロジェクトということで NEDO ポストにかけており、車載用の三次元実装も一つの技術として可能かということで、それも含めた公募をこれから行う予定であるとのコメントが述べられた。
- 本プロジェクトの成果は素晴らしいが、標準化が遅れている。この標準化のおくれがどのような影響を与えるのかという認識を伺いたい。また、この遅れを挽回するための施策についての質問がなされた。これに対し、現在は標準化活動として、設計環境の標準化について JEITA に TSV の電気モデル標準化の提言を行っており、これらを国際的な標準化に持っていきたいと考えている。特にアメリカを中心に標準化活動を進めることによって全部取ってしまおうという戦略である。また、いままで標準化は大事だと言いながら、日本は金もないので、国際的標準化を取られているが、これを断ち切らなければ

ばならず、そういう観点から人的にも、資金的（JEITA に ASET から寄附）にもそれが
できるような仕組みを講じたとのコメントが実施者から述べられた。

- 中間評価以降、何を基に、どういう戦略で狙い目を定めたかという質問がなされた。それに対し、本プロジェクトの一番大きな特徴は、技術的にも環境的にも厳しいこの車載システムにチャレンジしたというところであり、一番大きなベンチマークの結果での判断である。NEDO でも直接調べたが、車載で三次元をやると言っている会社は、いまのところどこもない。よって、3年前にこのような判断をして、車載のメーカ、つまりユーザの立場から参画頂いて、品質レベルを含めた強化を続けてきたところは一番大きなものであるとのコメントが推進者から述べられた。
- 車載用のマーケットシェアは、先ほどの10%を狙うという目標に関連付けるとどうなるかという質問がなされた。これに対して、現在考えられる車載用は、ASIC やロジックなどの Wide I/O、いわゆるメモリとロジックに登載するという、三次元デバイスを対象としており、品種をほとんど網羅している。有効市場からの推定では先ほどの質疑にもあったように頑張って10%程度であるが、Wide I/O は実はもうちょっと大きなシェア20%に膨らみそうであり、MEMS センサはもう少し大きいと推定されるというコメントが推進者から述べられた。
- 本プロジェクトは、高密度のピッチの三次元技術を開発してきたが、これが本当に実用化して、期待のとおりこれから市場を上げていくというときの一番壁となるのは何かという質問がなされた。これに対して、統合設計環境、信頼性そしてコストが課題の大きな3本の柱として見えてくると考えているとのコメントが実施者から述べられた。
- 信頼性の検討はどのぐらいされた上で確立と言われているのかという質問がなされた。これに対して、信頼性の試験についてはTEGをつくり、マイクロバンプについてエレクトロマイグレーション等を含めての評価を進めてきた。ある微細なバンプの構造に対して少し工夫を加えることで信頼性については見通しが立つところまでわかってきたとのコメントが実施者から述べられた。

5. プロジェクトの詳細説明（非公開）

6. 全体を通しての質疑（非公開）

7. まとめ・講評

（南川委員）

ベースの技術はできたが、それを参加企業だけで事業化するのは難しい。よって、NEDO の次のプロジェクトが大きなポイントである。今回不参加企業にどうアプローチするのが重要。例えば CIS(CMOS Image Sensor)ならソニーは外せないし、クアルコムなど海外メーカの参加はスタンダードになるための大きな道筋ではないか。本開発は決してこれで終わりではないと思うし、ぜひ続けて頂きたい。非常に印象的だ

ったのは、これを事業化するために今後 2～3 年の開発投資に対する参加企業の考え方や金額の違いであった。成果技術を用いた製品の事業化には、かなりの資金が必要と感じた。

(三浦委員)

日本は要素技術に強いが、プランニング力が無い。したがって、先ほどの垂直連携という意味においては、日本の要素技術をインテグレートして海外で生まれたアイデアを日本で実現することが、日本の材料メーカーや要素技術メーカーの事業を発展させる一つの起爆剤になると思う。

(鈴木委員)

3次元の技術は素晴らしいし、半導体はそういう方向に進むだろうと思う。技術開発の幅をもっと広げればいい。最初から先端をやればいい。まさにコアはそうだとということである。

(黒田委員)

「説明責任を果たす」という観点から言えば、事業化、実用化の見通しと取り組みに関する説明に少し不十分なところがあったように思う。しかし、今後が非常に重要。

(大和田分科会長代理)

今回のテーマは、かなり高度な技術にチャレンジしており、個々の技術的課題に対する達成度は二重丸あるいは一重丸で、一応目標は達成されたと評価している。次のステップとしての実用化、事業化に関しては、各社の経営判断の問題であり、一部の会社は非常に積極的に取り組んでいるし、成果も見えつつある。NEDO も実用化、事業化のフォローアップに力を入れているので、今回のプロジェクトの結果を受けて、これからますます力を入れるといいのではないかと思います。それから実用化、事業化も大事であるが、国際標準化を進めることも非常に重要。早い段階で関係者がタイアップして標準化を進めることが肝要なので、次の機会には NEDO のプロジェクト進行のマネジメントの一環として取り入れるともっと良くなるのではないかと思います。

(浅野分科会長)

最初に少し辛口のコメントをすると、要素技術の成果はよく分かったが、それが生み出したバリューは一体何かという説明にもう少し力点を置いてもらえると、説明責任という観点からの評価がしやすかったと感じる。各社で少し温度差はあるが、力強い考えを持った会社もあるので、大変楽しみである。個人的には 3次元、特に TSV の技術はあと 1年半か 2年ぐらいで最初の山が来て、その後第 2 の山が来るのではないかと考えている。今日聞かせて頂いたものは、第 2 の山に向けて、大いに生かせるものがたくさん生まれているように思う。ただし要素技術で終わっているところがあるように感じてしまうので、今後に向けてプロセスインテグレーションをどうするのかということが課題である。これは NEDO で垂直統合型をお考えのようなので、大変期待を持っている。それからこの技術の参入者を増やすには、ベアチップあるいはベアウエハの流通をよく考える必要がある。次のプロジェクトでそこを意識すると、参入

者が増えて、いろいろなイノベーションが生まれるのではないかと思います。今後とも引き続きご尽力頂きたい。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

以上

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開資料）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開資料）
- 資料 6-1 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
- 資料 6-2 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - 4.2 研究開発成果及び実用化・事業化に向けての見通し
- 資料 7-1-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 多機能高密度三次元集積化技術
 - 5.1.1 次世代三次元集積化設計技術の研究開発
- 資料 7-1-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 多機能高密度三次元集積化技術
 - 5.1.2 次世代三次元集積化のための評価解析技術の研究開発
- 資料 7-1-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 多機能高密度三次元集積化技術
 - 5.1.3 次世代三次元集積化の共通要素技術と設計基準策定
- 資料 7-2-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）

	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.1 デンソー
資料 7-2-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.2 富士通
資料 7-2-3	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.3 ローム／ラピスセミコンダクタ
資料 7-2-4	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.4 日立製作所
資料 7-2-5	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.5 日本 IBM
資料 7-2-6	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.6 ルネサスエレクトロニクス
資料 7-2-7	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
	5.2 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
	5.2.7 エルピーダメモリ
資料 8	今後の予定