

研究評価委員会
「半導体機能性材料の高度評価基盤開発」(事後評価)分科会
議事要旨

日 時：平成24年6月25日(月) 10:00~17:20

場 所：大手町サンスカイルーム A室

出席者(敬称略、順不同)

＜分科会委員＞

分科会長	財満 鎮明	名古屋大学 大学院工学研究科 結晶材料工学専攻 教授
委員	石内 秀美	(株)東芝 セミコンダクター&ストレージ社 統括技師長
委員	上野 和良	芝浦工業大学 工学部 電子工学科 教授
委員	桑田 孝明	ルネサスエレクトロニクス(株) 生産本部 副本部長
委員	辻村 学	(株)荏原製作所 取締役常務執行役員 精密・電子事業カンパニープレジデント
委員	平本 俊郎	東京大学 生産技術研究所 情報・エレクトロニクス系部門 教授

＜推進者＞

和泉 章	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長
関根 久	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 統括研究員
吉木 政行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
寺門 守	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
田谷 昌人	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
沖 博美	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
井出 陽子	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員

＜オブザーバー＞

羽部 浩	経済産業省 化学課 機能性化学品室 研究開発専門職
------	---------------------------

＜実施者＞

宮内 克己	CASMAT 専務理事
川本 佳史	CASMAT 理事研究部長
田中 孝一	CASMAT 理事総務部長
大竹 輝夫	CASMAT 総務次長
船津 圭亮	CASMAT 研究部 グループリーダー
玉置 洋一	CASMAT 研究部 グループリーダー
吉岡 睦彦	JSR 株式会社 研究開発部 主査
太田 克	JSR 株式会社 研究開発部 研究支援チームリーダー
田中 順二	住友ベークライト株式会社 技術部
番場 敏夫	住友ベークライト株式会社 電子デバイス材料研究所 研究部長
多田 昌弘	住友ベークライト株式会社 先行研究推進部 担当部長
富川 真佐夫	東レ株式会社 電子情報材料研究所()主幹研究員、リサーチフェロー
長瀬 公一	東レ株式会社 研究・開発企画部 主席部員
松本 貴志	日産化学工業株式会社 電子材料研究所 半導体材料研究部 主席研究員

畠山 恵一 日立化成工業株式会社 筑波総合研究所 主任研究員
児嶋 充雅 日立化成工業株式会社 機能材料事業本部 企画部 企画担当部長
山本 由起志 三菱化学株式会社 電子デバイスケミカルズ事業部 マネジャー

<企画調整>

中谷 充良 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長

三上 強 NEDO 評価部 主幹

松下 智子 NEDO 評価部 職員

室井 和幸 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 1名

議事次第

【公開】

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
 2. 分科会の公開について
 3. 評価の実施方法
 4. 評価報告書の構成について
 5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1. 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて
 - 5.2. 研究開発成果、実用化・事業化の見通しについて
 - 5.3. 質疑
 6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1. 研究開発成果について
- 非公開資料取り扱いの説明

【非公開】

- 6.2. 実用化、事業化の見通し（波及効果）について
 - 6.2.1. JSR 株式会社
 - 6.2.2. 住友ベークライト株式会社
 - 6.2.3. 東レ株式会社
 - 6.2.4. 日産化学工業株式会社
 - 6.2.5. 日立化成工業株式会社
 - 6.2.6. 三菱化学株式会社
7. 全体を通しての質疑

【公開】

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
- 10.閉会

議事要旨

【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置、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、1-2に基づき事務局より説明。
 - ・財満分科会長挨拶
 - ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
 - ・配布資料確認（事務局）
2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1～2-4に基づき説明し、議題6.2「実用化、事業化の見通し（波及効果）について」、議題7.「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

評価の手順を事務局より資料3-1～3-5に基づき説明し、了承された。
4. 評価報告書の構成について

評価報告書の構成を事務局より資料4に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

5. プロジェクトの概要説明

5.1. 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて

推進者より資料5-1に基づき説明が行われた。

5.2. 研究開発成果、実用化・事業化の見通しについて

実施者より資料5-2に基づき説明が行われた。

5.3. 質疑

5.1.および5.2.の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・ 「成果のまとめ」について、「212 件の技術情報 B、・・・を行ったとあるが、技術情報 B の内容は何か」との質問があった。この質問に対して、「これはどのような材料を使い、どのような結果が出たかという技術評価レポートである。自主事業とは関係なく、本プロジェクトで新たに行った内容について述べている」との回答があった。
- ・ 「TEG の利用の実績の内容はどうなっているか」との質問に対して、「CASMAT I、II で作った TEG を利用したものが大部分であり、CASMAT III で作った TEG を利用した件数は 1~2 件である」との回答があった。
- ・ 「評価基盤の構築で一番大切なものは、人材育成だと思うが、どのような体制で参加企業のスキル向上に取り組んできたか」との質問があった。この質問に対して、「研究人員合計では 32 名、組合各社から計 11~12 名が出向してきている。仕事の進め方は自主事業とプロジェクト事業を配分し、例えば、自社の材料評価や、評価基盤構築のための研究を分担するなどに対応してきた」との回答があった。
- ・ 「今回のプロジェクトでは外国出願がないが、意図があるのか」との質問に対して、「意図はない、結果的にこのようになった。評価方法やデバイスへの使用に関わる特許であり、その内容では外国出願に値しなかったと見ている」との回答があった。
- ・ 「知財の権利は継承会社に引き継がれるとのことだが、使用权は組合会社に自動的に付与されるのか」との質問に対して、「組合会社に使用权はある」との回答があった。
- ・ 「組合員がライセンスして材料を下請けに出す場合にライセンス権が発生するのか」との質問に対して、「材料の作り方や構成は CASMAT では特許出願しておらず、組合員が出願しているため、それぞれの組合員の判断になる」との回答があった。
- ・ 「TEG が供給された場合に、評価やデータの解釈についてライセンス先から支援を受けることができるのか」との質問に対して、「基本的には自前での対応。評価基準書を準備しているので、基準書に基づいて評価願う」との回答があった。
- ・ 「本プロジェクトではターゲットとする世代があまり記載されていないのはなぜか、また、時間軸と開発世代ということについてどのような戦略で取り組んできたのか」との質問があった。この質問に対して、「CASMAT I と II では目標を定めて進めたが、III ではデバイスの感覚を身に付けた組合員のポテンシャル向上を考えて、世代を限定せず、デバイスの評価を取り入れてデバイス業界との議論を高めることを目的としたため、技術世代を限定していない」との回答があった。
- ・ 「このプロジェクトで得られた成果を維持強化するために、組織的な考え、工夫の余地はないか、さらに、成果の標準化、改良についての今後の対応はどうか」との質問があった。この質問に対して、「CASMAT 終了後も事業を承継する会社を中心に組合員が集まって議論していく方向にしている。その中で、技術面の向上も取り入れて議論していきたい。そのような場で標準化、技術改善などを議論して欲しい」との回答があった。
- ・ 「主に経済的理由でクリーンルーム等を維持できないとのことだが、ニーズ面での情勢変化はなかったのか」との質問があった。この質問に対して、「経済的理由からだけではない。今回のプロ

ジェクトで半導体の全工程の評価技術まで行った事で一つの区切りと考えている。さらに9年間の仕事で知識、技術の向上が達成されたこと、費用対効果等も考慮した結果である」との回答があった。

- ・ 「“LIBTEC”、“CEREBA”とは何か」との質問があった。この質問に対して、「前者はリチウム電池用の材料評価技術の開発をする技術研究組合で、後者は有機 EL 材料の評価技術の開発でスタートした技術研究組合だが、現在は更なる競争力強化にはどの方向に進めば良いかについて議論を始めている」との回答があった。さらに「例にあがったプロジェクトは両者ともアプリケーションはあるので、それに提供される材料の立場から評価を行おうとして始まったとのこと。CASMATの有効性が認識されて、CASMATが新しい流れを先駆的に進めたと評価できる」との補足説明があった。
- ・ 「CASMATⅢの事業目的、材料評価基準書の設定をどのように管理・調整してきたのか」との質問に対して、「研究者が考える重点項目、学会情報、ユーザー情報を取り入れて進めてきた。また、ビジネスとして扱う段階で必要と思われる課題を取りあげてきた」との回答があった。
- ・ 「今後の改良方法」についての質問に対して、「事業承継していく中で、組合員による協議の連携は出来ているのでそれらを活用してどのようにしていくか議論を進めていく」との回答があった。
- ・ 「プロジェクトの改善点はないか」との質問があった。この質問に対して、「個人的な見解として、材料のコード名、物性程度しか明らかになっていない材料を評価することには、隔靴搔痒の感があった。材料メーカーが歩み寄り、材料についての情報を今よりも開示すれば、より高い技術として反映されたのではないか」との意見があった。

6. プロジェクトの詳細説明

6.1. 研究開発成果について

推進者より資料6-1に基づき説明が行われた。

主な質疑内容

- ・ 「スライド37の洗浄剤のとき、38の濃淡のとき、光は遮断されているのか？」との質問に対して、「スライド37は光をあてている。スライド38はCMP中で、後の洗浄は光を遮断。研磨中はあえて遮断はしていない」との回答があった。
- ・ 「リングオシレータから得られる比誘電率と単層膜を測定した場合の比誘電率との差の原因は何か」との質問に対して、「材料は同じであるが測定試料の作成方法が異なり、前者ではドライエッチングとアッシングによるダメージとキャップの膜形成によるダメージが要因となっている」との回答があった。
- ・ 「リングオシレータを用いて容量を得ることが大きな成果とのことだが、補正方法にノウハウがあるのか」との質問に対して、「補正方法も1つであるが、材料評価にあえて大きな負荷容量をつける方法は今までにはなく初めてであろうと判断した」との回答があった。
- ・ 「配線抵抗が異なっている原因もダメージによると考えているのか」との質問に対して、「寸法差とCMP後の配線高さの変化による」との回答があった。
- ・ 「ダメージと比誘電率との関係はどうなっているか」との質問に対して、「ダメージを受けると比誘電率は上がる。Low-k材料を作っているCH₃-基等の結合基が切れてCO-基になること、水を吸着しやすくなることなど、ダメージで誘電率は上がる」との回答があった。
- ・ 「フリップチップ型パッケージの剥離の評価はどうか」との質問に対して、「剥離耐性係数が30以上であれば剥離が起こらず、それ以下では剥離は起こりにくいものの、20あたりでは剥離が頻発することを表す。これは経験的な値である」との回答があった。
- ・ 「分極電荷とは何か」との質問に対して、「一定時間プラス電圧をかけてしきい電圧を測定し、

さらにマイナス電圧をかけて反転させてしきい電圧を測定することを繰り返した時にどの位の分極電荷量があればしきい電圧とつじつまが合うかを計算して出している値である」との回答があった。

- ・ 「TEG作成のバッファコートをキュアする場合に2層とも同じ温度か、この温度で密着性は保つことができるか」との質問があった。この質問に対して、「基本的に2層とも同じ温度でキュアしている。低温時は200℃で実施しているが、1層目を320℃でキュアした場合に、2層目を315℃に下げたこともある。密着性については材料メーカーの工夫によって改善されている」との回答があった。
- ・ 「金属汚染についてバイアス処理だけで行っているのは簡単にするためか」との質問に対して、「評価の第一段階としてはこれでよしとして、さらにいろいろな方法を継続して検討している」との回答があった。
- ・ 「スライド30に示されている方法で圧縮と引っ張りの両方の応力をかけることができるか」との質問に対して、「チップに切って凸と凹に曲げた中央付近の素子について針を落として両方を測定する」との回答があった。
- ・ 「スライド31の横軸に示している応力の計算はどのように行っているのか」との質問に対して、「1軸性応力で、たわませた時の伸びの量と材料のヤング率から導く」との回答があった。
- ・ 「リングオシレータの速度の要因は何か」との質問に対して、「トランジスタより抵抗が敏感に効いてくると思っているが、スピードに対する実際の抵抗の効き方は約3分の1で、その他にも要因があると思っている」との回答があった。
- ・ 「研磨の際の光コロージョンについてはどのような結果となったか」との質問に対して「表面改質によって腐食が起りにくくなった」との回答があった。
- ・ 「ゲート絶縁膜の厚さの最適値をどのように決めたか」との質問に対して、「膜厚を決める選択の余地はなく、外部に依頼したフロントエンドのプロセスに合わさざるを得なかった」との回答があった。

非公開資料取り扱いの説明

評価部より資料2-4に基づき説明が行われた。

【非公開】

- 6.2. 実用化、事業化の見通し（波及効果）について
省略

7. 全体を通しての質疑
省略

【公開】

8. まとめ・講評

(平本委員)：本日の説明を聞いて、CASMAT I、IIの成果が生かされてこそIIIの成果が得られた事が分かった。2003年と言う早い時期に、海外に対しても強い日本の材料メーカーが材料メーカーの枠を越えてデバイスメーカーの中に入り込み一緒に進めたこのような仕組み、強い所を本当に強くする仕組みを作ったことに深い感銘を受けた。半導体業界、日本の産業界が見習うべきところも多い。今後は、益々グローバル化が進む中でさらに海外進出を展開して、強くする仕組みを作っていく必要がある。世界でリーダーシップを取る実力のある日本の半導体産業の今後を強くする

枠組みを作るために、材料メーカー、デバイスメーカー、装置メーカー併せて議論をして欲しい。

(辻村委員)：2003年以來、うまく時代にマッチングした取り組みであった。当時世界の70%のシェアを有する強い材料分野をさらに強くしようとする考えが一貫して流れていた。CASMATⅢにもその考えが引き継がれたことが9年間継続してきた理由である。時代に対するマッチングとして、多層配線でCMPが流行っていた頃のCASMATⅠでは多層のTEGを取り上げ、Ⅱではトランジスタを入れ、Ⅲではパッケージングまで取り組んだ。次を予想すれば3D集積化が考えられる。このように時代にマッチングさせながら一貫して強いものを作るという点が良かった。研究マネージャーが人材教育を9年間うまく進めたこと、材料のスクリーニングを通して協業ができたことも良かった。成果については、成果が出たもの、出なかったものを含めて良い評価をしている。

(桑田委員)：デバイスメーカーにとって材料の選択を誤ると命取りとなる。CASMATでは300mmウェハを用いる材料評価の結果を提案しており、デバイスメーカーにとって大変に有意義である。今後は、低温のバッファ膜、低温の機能デバイスが重要になるが、すでに開発が進んでいることを知り、将来にわたり今回の成果が役立つと期待できる。今回でCASMATが終了することは残念である。国際的に強い立場にある材料メーカーが将来にわたって勝ち続ける仕組みを考えていく必要がある。

(上野委員)：CASMATの活動が製品開発への活用や材料メーカーの人材育成に役立ったと聞き、大変に有効なプロジェクトであった。課題は、得られた技術基盤を今後維持活用していく仕組み作りと考える。人材育成で構築された横の連携を維持継続し、議論の場、例えば研究会などを発足させることを望む。ブラッシュアップが必要となるTEGや評価基盤は協調分野であるのでCASMATⅠ、Ⅱの成果は浸透しているが、Ⅲの成果の共通化、標準化の展開が課題となる。共通化、標準化のための活動を通して補ってゆくことを期待する。

(石内委員)：競合する材料メーカーを束ね、共通性の高い所を定義して、互いの利益に協力しあう良い運営がCASMATⅢの成果につながった。「Precompetitiveの領域での研究開発」という言葉があるが、CASMATはそれを具現化して実行された例である。CASMATの運営、NEDOの指導を評価したい。今後の更なる発展を期待して、参加各社の共有財産であるⅢまでの成果はそれぞれが持ち帰って発展させて欲しい。さらに、参加各社の共通基盤になったと言うことであり、同じ土俵に立って先のことが議論できる。可能性があるならば、Ⅲの成果を踏まえて次の競争環境に立ち向かうために、次のPrecompetitiveな領域を定義してR&Dを議論する基盤もできた。更なる高みを目指して発展を続けて欲しい。

(財満分科会長)：競合関係にある参加企業各社が協調を大事にしながらⅠ期、Ⅱ期、Ⅲ期と発展するように継続して努力してきたことについて関係者に敬意を表す。また、内容的に発展する形で続けることができたこともマネジメントの1つの評価だと思う。評価技術、評価環境の大切さ、コンソーシアムで行うことの意義を理解して進められてきた。そのつながりをいろいろな形で発展させて欲しい。10年近い継続により社内に知識が蓄積されたことも財産であり、ぜひ継続させて欲しい。研究開発を取り巻く環境の変化と今後の競争に対して今までとは違った対応を取る必要もある。NEDOをはじめ関係機関と協議をしながら国際的強みをつけて行く仕組みを議論して欲しい。ただ、今回のプロジェクトに対して、あまり大学が貢献しなかったことが若干心残りである。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

配布資料

資料番号	資料名
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	プロジェクトの概要説明資料 (公開) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
資料 5-2	プロジェクトの概要説明資料 (公開) 研究開発成果、実用化・事業化の見通し
資料 5-3	事業原簿 (公開)
資料 5-4	事業原簿 (非公開)
資料 6-1	プロジェクトの詳細説明資料 (公開) 研究開発成果について
資料 6-2	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) 実用化・事業化の見通し (波及効果) について
資料 6-2-1	JSR (株)
資料 6-2-2	住友ベークライト (株)
資料 6-2-3	東レ (株)
資料 6-2-4	日産化学工業 (株)
資料 6-2-5	日立化成工業 (株)
資料 6-2-6	三菱化学 (株)
資料 7	今後の予定

以 上