

「半導体機能性材料の高度評価基盤開発」 (平成21年度～平成23年度 3年間)

事後評価分科会

5. プロジェクトの概要説明資料(公開)

5-1. 事業の位置付け・必要性 研究開発マネジメント

平成24年6月25日

内容

I. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)

1. 事業の背景
2. 事業の目的
3. 事業の位置づけ・必要性
4. NEDOが関与することの意義

II. 研究開発マネジメント (NEDO)

III. 研究開発成果について (CASMAT)

IV. 実用化、事業化の見通しについて (CASMAT)

I. 事業の位置付け・必要性

公開

1. 事業の背景～市場動向

半導体、及び、半導体製造装置・材料の売上高推移(単位 10億米ドル)

半導体市場
24兆円装置・材料市場
7.3兆円材料市場
3.8兆円

1米ドル = 80円換算

半導体材料市場は、半導体市場の売上動向に沿って、今後も成長の見込み

半導体材料産業は、半導体産業の高い要求に対応するのみならず、より高性能材料を迅速に提供することが期待されている

I. 事業の位置付け・必要性

公開

1. 事業の背景～半導体分野の市場の相関

川上

半導体材料市場

- ・Siウエハー・マスク
- ・フォトレジスト・薬液
- ・ガス・ターゲット材
- ・塗布膜・CMP用スラリー・基板・ペースト
- ・ボンディングワイヤー
- ・封止剤 等

半導体産業市場

- ・メモリ(DRAM,NAND)
- ・システムLSI
- ・光半導体 等

川下

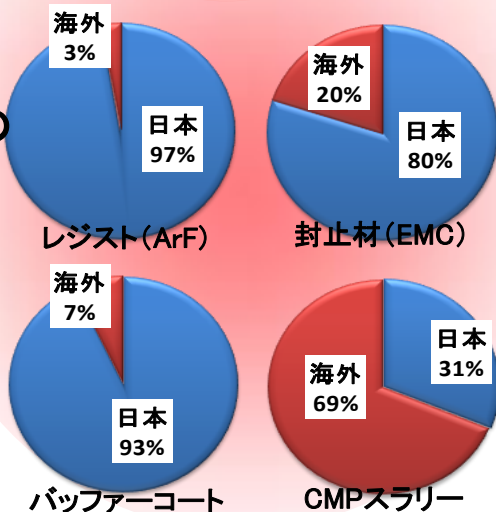
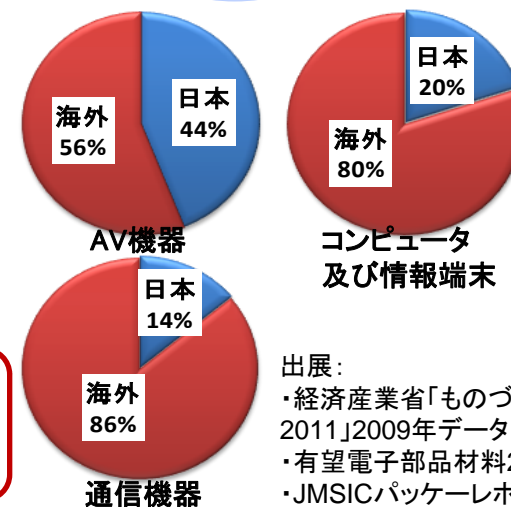
半導体を用いた
機器産業

- ・AV機器 (14.7兆円)
- ・通信機器 (20.2兆円)
- ・コンピュータ及び情報端末 (29.1兆円) 等

70%

22%

24%

日本企業の
シェア日本企業の
シェアの例半導体材料メーカーの
競争力維持・強化が重要

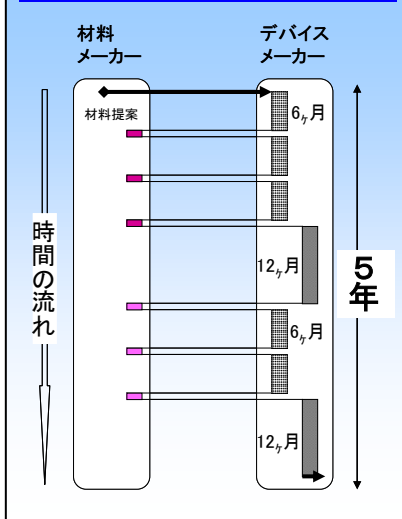
出展:
 ・経済産業省「ものづくり白書 2011」2009年データ
 ・有望電子部品材料2011
 ・JMSICパッケージレポート2号

I. 事業の位置付け・必要性

公開

1. 事業の背景～半導体材料と従来の開発形態

従来の開発形態の例



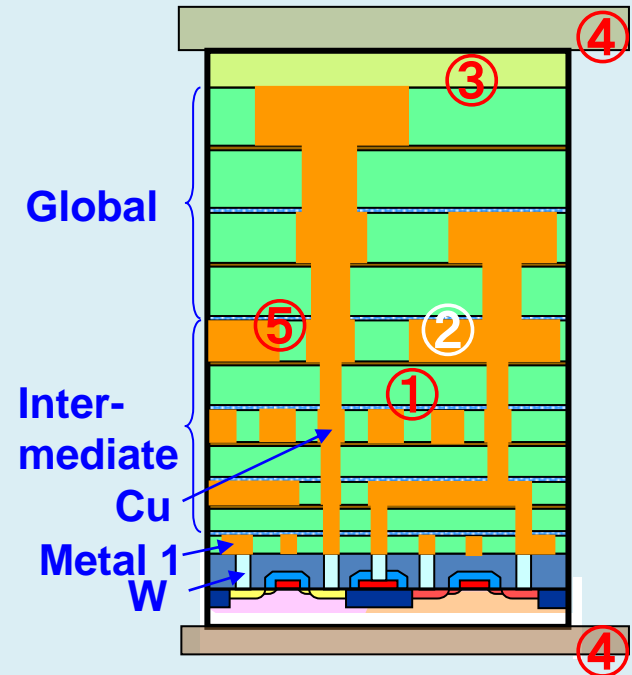
- ▶ 半導体材料は多岐にわたる
- ▶ これまで材料メーカーが個別に開発を実施し、デバイスメーカーに提供
- ▶ デバイスメーカー評価はOK/NGの評価結果であり、材料へのフィードバックをかけにくい

⇒ 総開発期間が長い

半導体材料メーカーの
競争力維持・強化のためには？

高機能材料の
開発期間短縮 が重要

LSIの断面模式図



本事業での評価材料

- ① 低誘電率絶縁膜関連材料
Low-k材料(有機, 無機)、洗浄液など
- ② 銅配線、CMP関連材料
CMPスラリー、CMPパッドなど
- ③ ハッファコート・再配線関連材料
ハッファコート膜、現像液など
- ④ アセンブリ用ウェハ加工関連材料
バックグラインド、ダイシングテープなど
- ⑤ バックエンドプロセス関連材料
反射防止膜、ギャップフィルなど

I. 事業の位置付け・必要性

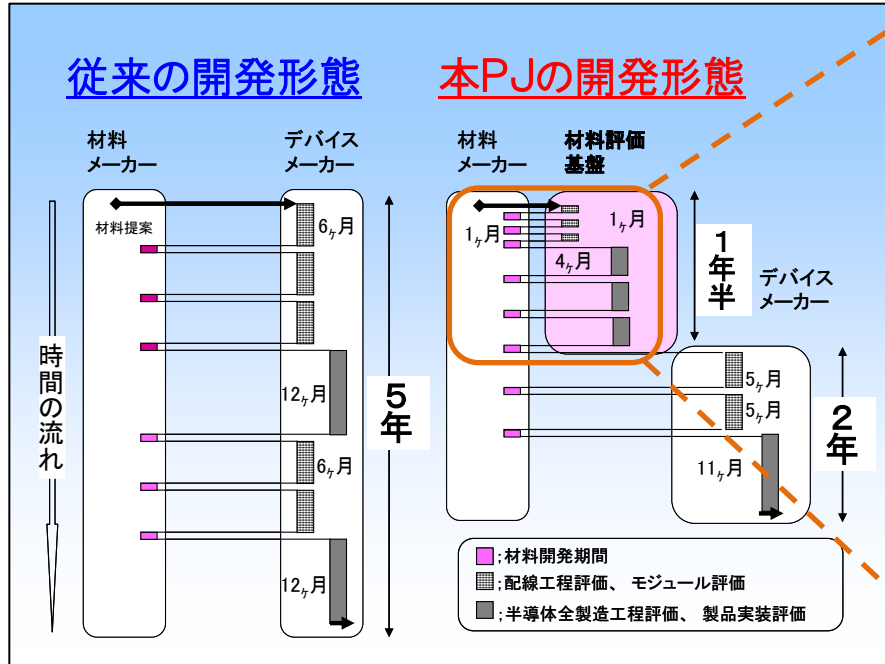
1. 事業の背景～材料評価基盤の必要性

材料評価基盤を活用し、材料メーカーが自ら評価することにより

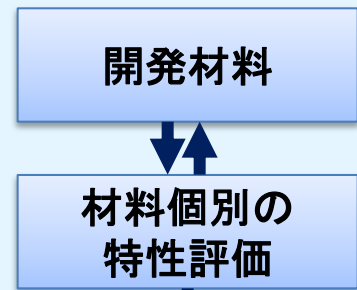
- ✓ 開発材料設計に反映可能な評価結果の取得
- ✓ 材料の問題点や課題の明確化
- ✓ ユーザ工程を考慮したプロセスフロー構築 が可能に。

高機能材料の 総開発期間短縮

<開発期間短縮の例>



材料メーカー内での検討



開発の効率化 (Development efficiency)

迅速な
開発材料への
フィードバック (Rapid feedback to development materials)

線膨張係数、収縮率、
弾性率、粘度など (Coefficient of thermal expansion, contraction rate, elasticity, viscosity, etc.)

材料評価基盤の活用

プロセス適用性の 評価 (Evaluation of process applicability)

金属汚染、応力、
電荷蓄積、断線、
材料ダメージなど (Metal contamination, stress, charge accumulation, wire breakage, material damage, etc.)

材料と同時に、統合的ソリューション提案(ユーザ目線での提案)が可能に (Simultaneous, integrated solution proposal (proposal from user perspective) is possible)

デバイスメーカー 供試 (Supply to device manufacturer)

I. 事業の位置付け・必要性

公開

2. 事業の目的～本事業の目標

本事業の目標

半導体デバイス性能に直結する接合素子(p-n接合、 SiO_2 -Si接合)の性能・信頼性まで含め、半導体製造プロセス全体を俯瞰して半導体材料が開発できる材料評価基盤を構築する

事業期間： 平成21年度～平成23年度

助成額： 1.4億円(1/2助成)

助成先： 次世代半導体材料技術研究組合(CASMAT)

目的

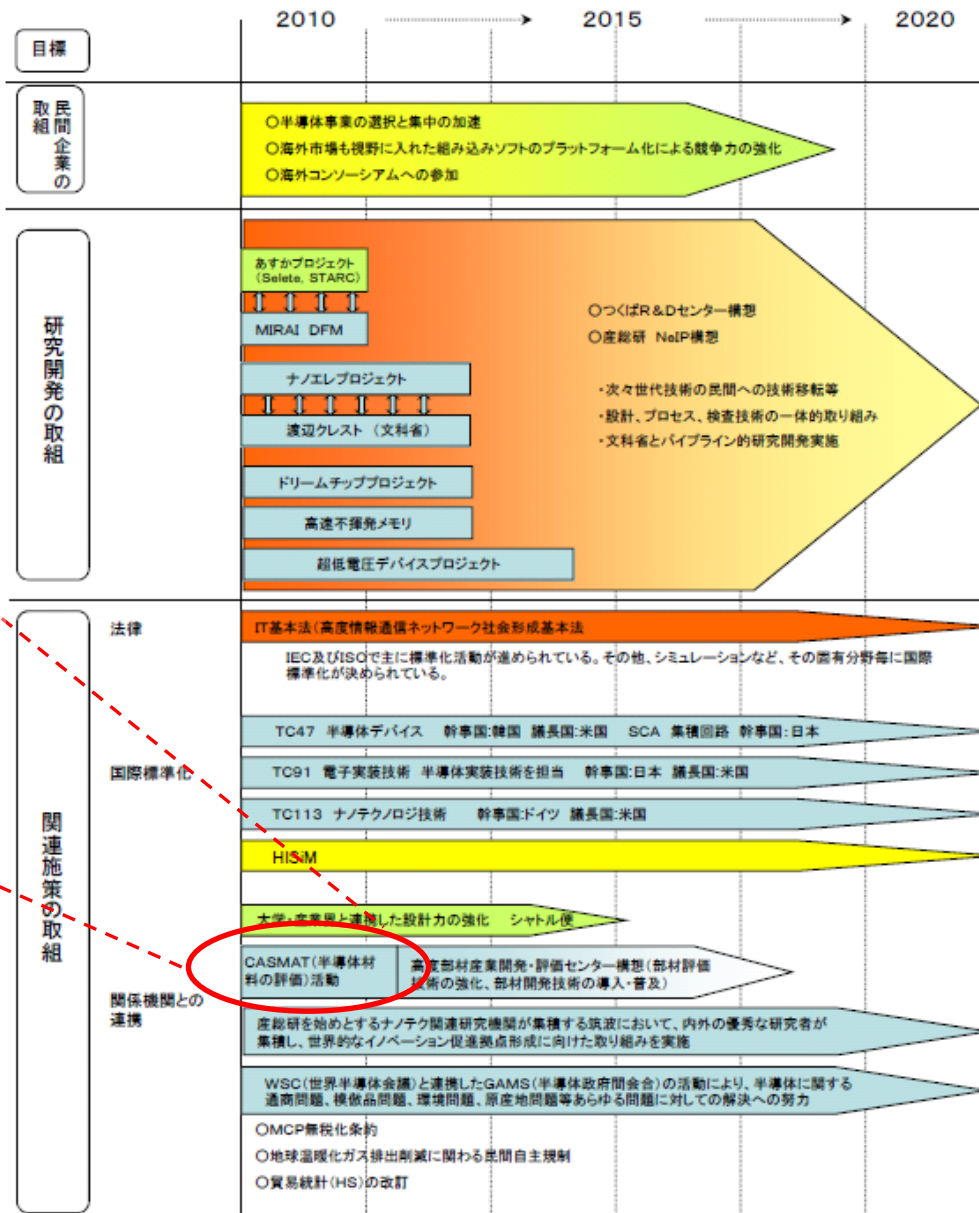
高機能材料の開発期間短縮による
半導体材料メーカーの競争力維持・強化

I. 事業の位置付け・必要性

3. 事業の位置付け・必要性～国の政策における位置付け1

技術戦略マップ2010における半導体分野の導入シナリオ

CASMAT(半導体材料の評価)活動



I. 事業の位置付け・必要性

公開

3. 事業の位置付け・必要性～国の政策における位置付け2**イノベーションプログラムでの位置付け**1. 「イノベーションプログラム」の中での体系的推進 (**Inside Management & Accountability**)

- 経済産業省の全ての研究開発プロジェクトは、政策目標毎に7つの「イノベーションプログラム」の下で体系的に推進。
- 各プログラムの中で、政策目標に向けたプロジェクトの位置付けと目標の明確化、市場化に必要な関連施策(規制改革、標準化等)との一体化を図り、イノベーション実現に向け各プロジェクトを効果的に推進。

2. 「技術戦略マップ」に基づく戦略的企画立案 (**Outside Communication & Networking**)

- 先端産業技術動向を把握し、国が取り組むべき技術課題とイノベーションの道筋を明確化するため、産学官で協働するロードマッピング手法を導入(『技術戦略マップ 2005/2006/2007/2008』)。
- 研究開発プロジェクトの選定に当たっては、イノベーションプログラムにおける政策目標を基に技術戦略マップに位置付けられた重要技術課題を抽出し戦略的に企画立案。

本PJは3つのイノベーションプログラムに該当

IT IPG

①ITコア技術の革新	94億円
②省エネ革新	42億円
③情報爆発への対応	44億円
④情報システムの安全性等	63億円

21年度予算 244億円

ナノテク・部材 IPG

①ナノテク加速化領域	36億円
②情報通信領域	28億円
③ライフサイエンス・健康・医療領域	16億円
④エネルギー・資源・環境領域	78億円
⑤材料・部材領域	27億円
⑥共通領域	4億円

21年度予算案 188億円

ロボット・新機械 IPG

①ロボット関連技術開発	38億円
②MEMS関連技術開発	12億円

21年度予算 50億円

健康安心 IPG

①創薬・診断技術開発	102億円
②診断・治療機器・再生医療等の技術開発	28億円

21年度予算 130億円

エネルギー IPG

①総合エネルギー効率の向上	707億円
②運輸部門の燃料多様化	278億円
③新エネルギー等の開発・導入促進	369億円
④原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保	268億円
⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用	479億円

21年度予算 1,281億円※2

環境安心 IPG

①地球温暖化防止新技術	60億円
②3R	33億円
③環境調和産業バイオ	57億円
④化学物質総合評価	11億円
⑤共通領域	4億円

21年度予算案 165億円

航空機・宇宙産業 IPG

①航空機産業の基盤技術力の維持・向上	233億円
②宇宙産業の国際競争力強化	87億円

21年度予算案 320億円

4. NEDOが関与することの意義

目標

半導体材料メーカーの競争力維持・強化を目的とした、材料評価基盤の構築



民間企業単独での実施が困難な理由

- ・研究開発目標の難易度が高い
- ・本来競合である複数の材料メーカーの参画が必要
- ・実施後短期間で収益を望める事業とは言えない



NEDOのリーダーシップによる事業推進が妥当

内容

I. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)

II. 研究開発マネジメント (NEDO)

1. 過去事業

2. 事業の目標と内容

3. 事業の計画内容

全体スケジュール、実施体制

4. 研究の運営管理

マネジメントの妥当性、運営管理

5. 情勢変化への対応

6. 実施の効果

予算、実施の効果

III. 研究開発成果について (CASMAT)

IV. 実用化、事業化の見通しについて (CASMAT)

Ⅱ. 研究開発マネジメント

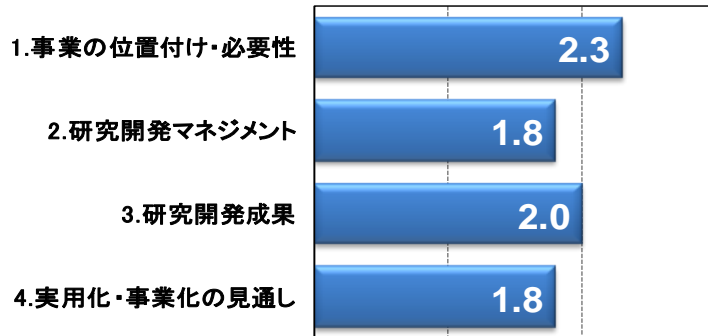
公開

1. 過去事業 ～結果

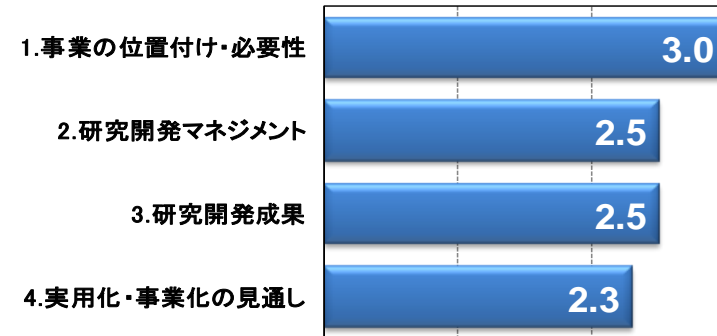
次世代半導体材料技術研究組合 (CASMAT) で2つの助成事業を実施

次世代半導体ナノ材料高度評価PJ
(CASMAT I)

2.0 + 1.8 = 3.8 で「合格」

次世代高度部材開発評価基盤
(CASMAT II)

2.5 + 2.3 = 4.8 で「優良」



3、2、1、0点の4段階評価で、平均値を算出。研究開発成果+実用化・事業化の見通し：3点以上「合格」、4点以上「優良」評価

評価の抜粋

いち早い研究開発と材料評価の共通基盤構築は産業的にきわめて有効。事業規模の期待値に対して投資額が過大との印象。今後の大きな波及効果に期待。

今後に対する提言の抜粋

構築した評価環境を有効利用し、半導体デバイスの新しい技術進展に対応した評価環境・評価技術の拡張的展開を望む。

評価の抜粋

個別のデバイスメーカーが実施してきた部材評価が、材料メーカーでの材料開発段階で可能となったことは半導体産業全体の開発効率化に大きく寄与。CASMATは実質的にコンサルタント機能を果たしている。

今後に対する提言の抜粋

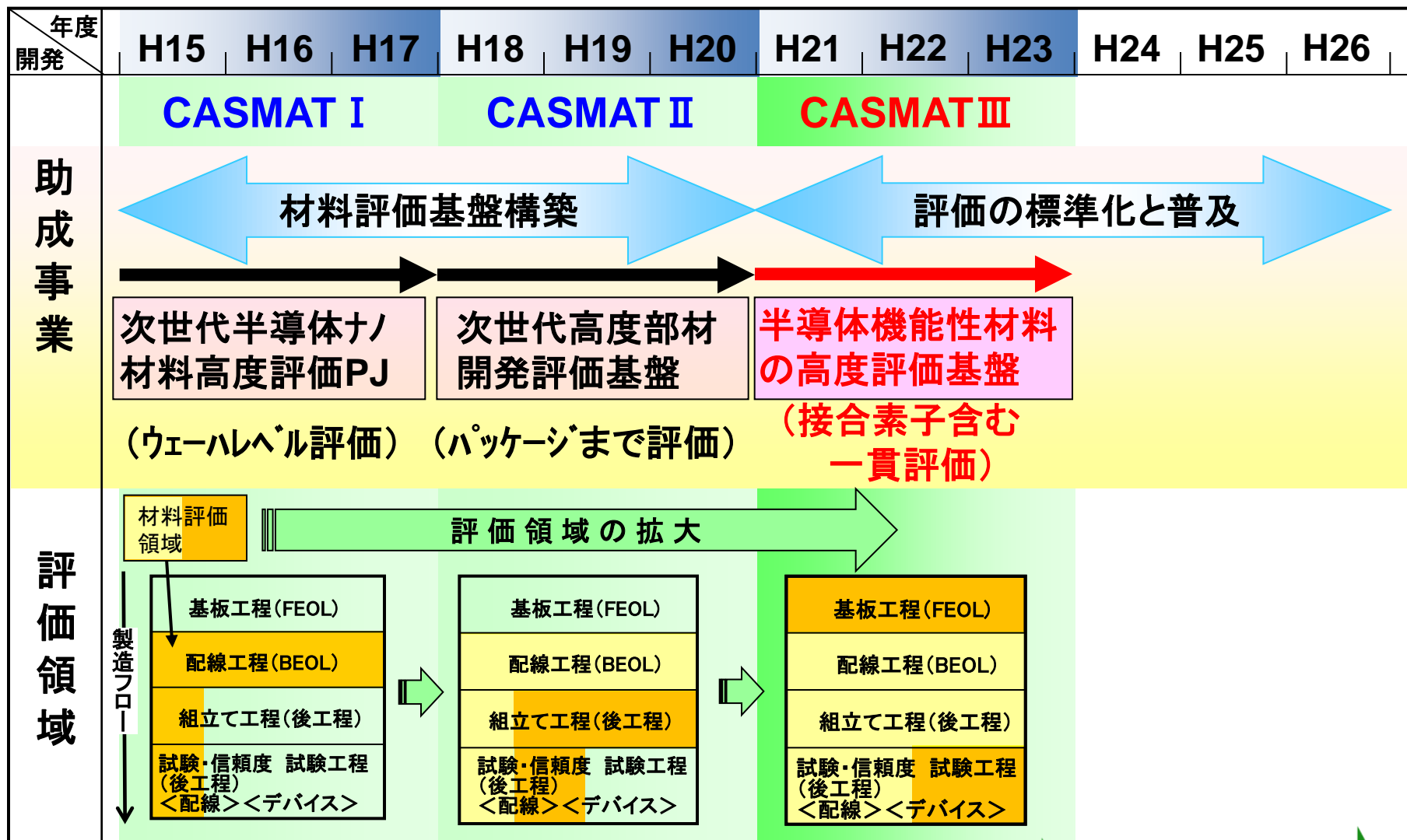
微細化のみの事業前提としない。装置メーカーの参画も必要。CASMATを継続的に維持活用できるような「常設機関化」を考えるべき。

本事業では、評価領域の拡大による、材料評価基盤としての拡張を目指した

Ⅱ. 研究開発マネジメント

公開

1. 過去事業 ~ 本事業との関係



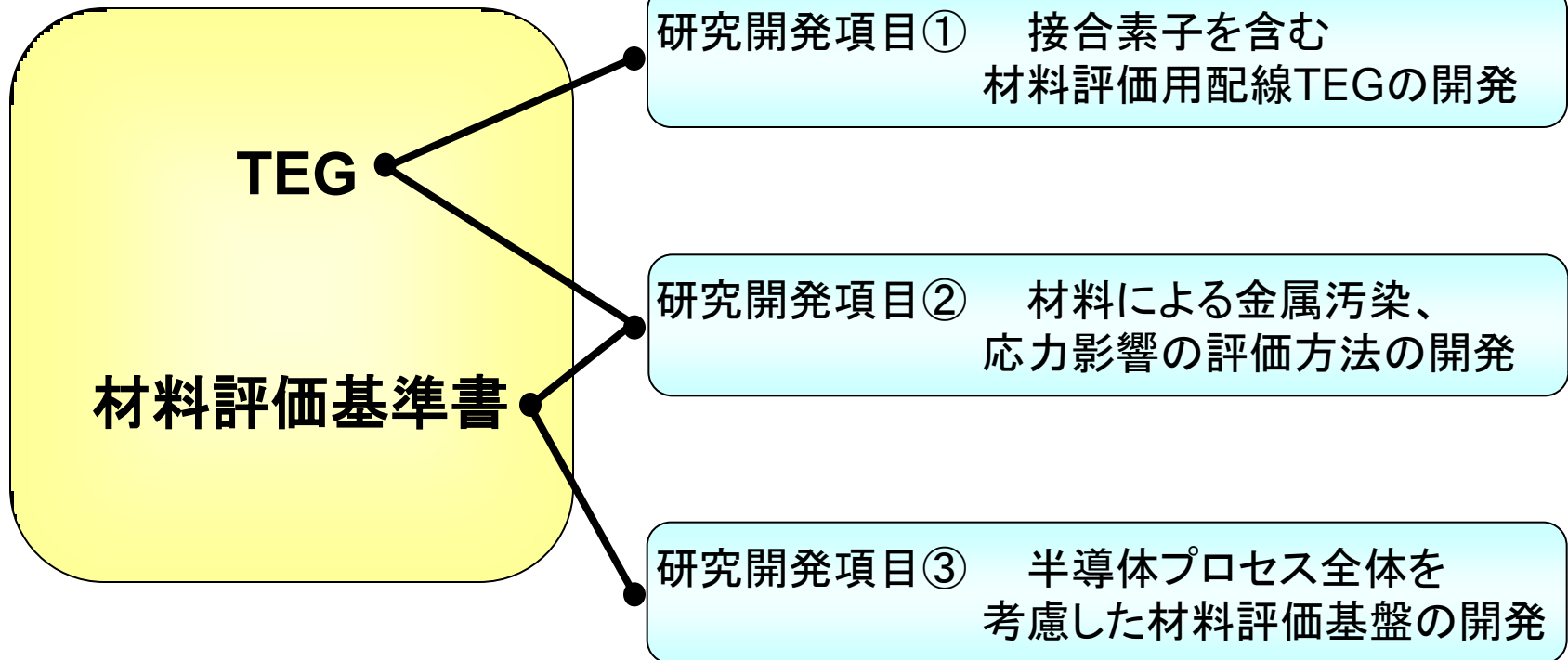
2. 事業の目標と内容

本事業の目標

半導体デバイス性能に直結する接合素子(p-n接合、SiO₂-Si接合)の性能・信頼性まで含め、半導体製造プロセス全体を俯瞰して半導体材料が開発できる材料評価基盤を構築する

材料評価基盤と研究開発項目との関連

材料評価基盤の構成



Ⅱ. 研究開発マネジメント

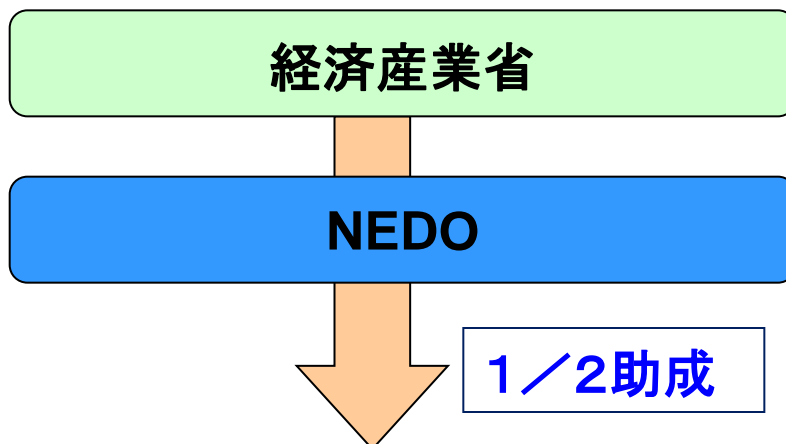
公開

3. 事業の計画内容 ～全体スケジュール

研究課題 \ 年度	平成21年度(2009)	平成22年度(2010)	平成23年度(2011)
①接合素子を含む材料 評価用TEGの開発	TEGマスク設計	マスク検証と修正	TEGの検証
②汚染や応力の高感度 評価方法の開発	接合素子の 評価技術調査	接合素子を用いて汚染や応力の高感度な 材料の評価基盤を確立	
③半導体プロセス全体を 考慮した材料評価 基盤の開発	接合素子へのBEOL 材料影響の調査	半導体プロセス全体を考慮して材料影響を 把握できる評価基盤の確立	

組合は助成事業のほか、自主事業として材料評価基盤の高度化を実施しており得られた知見は助成事業にも反映されている。

3. 事業の計画内容 ~実施体制



1/2助成

次世代半導体材料技術研究組合(CASMAT)

組合員企業

JSR

住友ベークライト

東レ

日産化学工業

日立化成工業

三菱化学

昭和電工(2011.3末まで)

主任研究員

研究部長 川本佳史

中立な立場での研究指導
・デバイスメーカー出身
(組合員企業出身でない)

Ⅱ. 研究開発マネジメント

公開

4. 研究の運営管理～マネジメントの妥当性

研究開発マネジメント

競合する材料メーカーが参画する、及び、材料開発に関わる事業ヘデバイスメーカー技術者が参加する体制構築

運営マネジメント

中立な立場の主任研究員の配置、評価材料のコード化、評価結果の公開・非公開の取扱明確化による、材料メーカー個別技術の保護
(協調領域と競争領域の峻別)

知的財産マネジメント

帰属の明確化(評価方法:CASMAT、材料:材料メーカー)による、材料メーカーの知的財産の保護と事業化の促進

実用化の推進

材料メーカーの事業化を支える材料評価基盤の実用化推進

過去事業の成果・設備資産の有効活用

- *次世代半導体ナノ材料高度評価プロジェクト／次世代高度部材開発評価基盤の成果・装置の活用
- *次世代半導体材料・プロセス基盤(MIRAI)プロジェクトのCVD装置の活用

Ⅱ. 研究開発マネジメント

公開

4. 研究の運営管理

NEDOは各種委員会に参加し、運営状況・研究進捗状況の確認を実施

- **運営委員会 35回**
プロジェクト全体の運営方針を議論。運営委員(各組合員企業)が出席。
- **技術委員会 36回**
研究内容についての討議。技術委員(各組合員企業)が出席。
- **発明審議会 13回**
発明等が職務発明か否か、ノウハウか否かの認定を行う場。
職務発明の場合のランク付け。
研究部長を議長とし、研究従事者の本組合における上長、担当事務局員
および産業財産分野における専門家等を委員として構成
- **成果報告会 6回**
半期に1回行われる研究成果を報告。各組合員企業が出席。
- **幹部会 6回**
組合員企業の幹部が、重要組合運営事項を討議。
- **企業化検討会 7回**
CASMATの企業化について検討。企業化検討委員が出席。

5. 情勢変化への対応

情勢変化

- 現在の拠点での継続が不可能
- 移転費用も含めて経済性が成り立つ適切な新規研究拠点がみつからず
- 装置メーカーが組合員候補となっていたが、情勢変化により参画を断念

⇒ 研究拠点としての組合は平成24年度末で解散



材料メーカーが継続して活用できる材料評価基盤体制の構築

- TEG: ライセンス事業の推進による継続入手方法の確立
- 材料評価基準書: (既に活用中、引き続き活用)
- 知的財産権: 評価手法に関する特許の活用、普及のためのライセンス事業
- 事業承継: ライセンス事業の承継の推進

6. 実施の効果 ～予算

平成21～23年度の3年間で

総事業費： 280百万円

内NEDO助成費： 140百万円 (助成比率1/2)

	平成21年度	平成22年度	平成23年度
総事業費 (内NEDO助成費)	120百万円 (60百万円)	80百万円 (40百万円)	80百万円 (40百万円)

参考データ

	CASMAT I	CASMAT II	CASMAT III
自主事業費	-	30億円	30億円
NEDO事業 総事業費 (内NEDO助成費)	110億円 (50億円)	15億円 (7.5億円)	2.8億円 (1.4億円)

I. 事業の位置付け・必要性

公開

6. 実施の効果

材料評価基盤の構成

TEG

材料評価基準書



材料メーカーでの活用の効果

- ☆ 開発期間の短縮
- ☆ 自社製品の実力把握
- ☆ 材料評価の高度化
- ☆ 開発戦略の明確化・再構築
- ☆ 顧客信頼度の向上

平成21～23年度の3年間で
総事業費 280百万円
(内NEDO助成額140百万円)



本事業対象の半導体材料市場*
年間約700億円

*2015年推定値、組合員企業申告値より推定

対象材料: ①低誘電率絶縁膜関連材料 ②銅配線、CMP関連材料 ③ハッファコート・再配線関連材料 ④アセンブリ用ウェーハ加工関連材料 ⑤バックエンドプロセス関連材料