

「次世代高度部材開発評価基盤の開発」プロジェクト

事後評価分科会 プロジェクトの概要説明資料(公開)

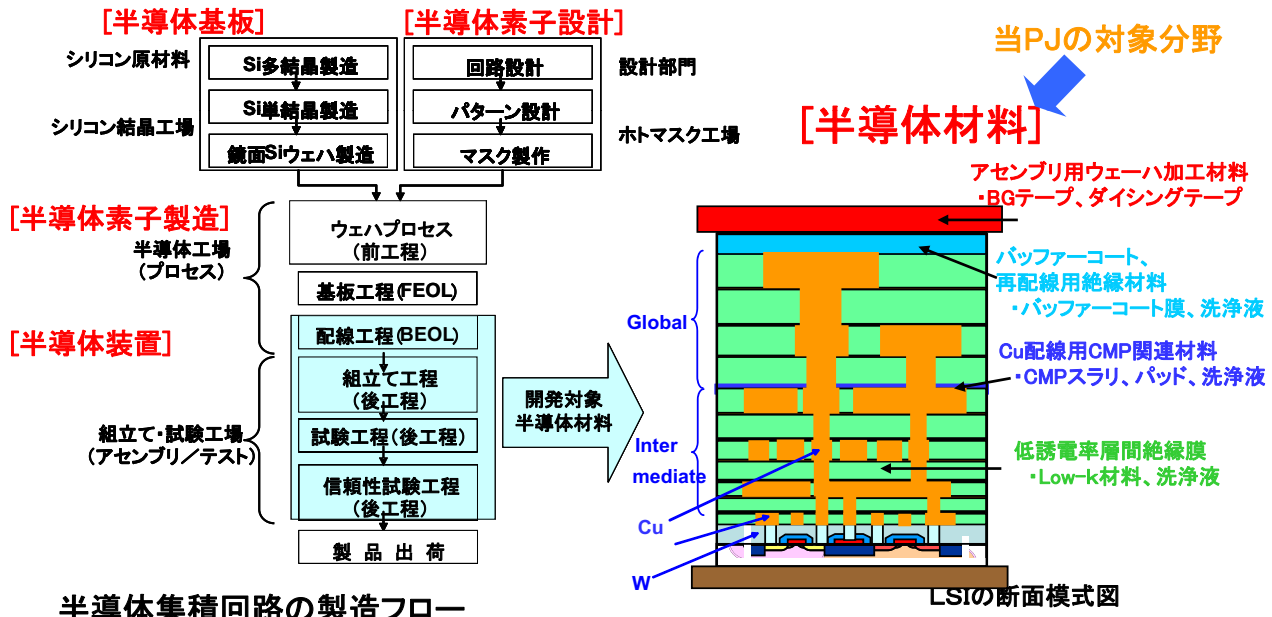
- I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO ナノ部 岡部)
- II. 研究開発マネジメントについて (NEDO ナノ部 岡部)
- III. 研究開発成果について (CASMAT 川本研究部長)
- IV. 実用化、事業の見通しについて (CASMAT 川本研究部長)

平成21年8月20日

内 容

- I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO ナノ部 岡部)
 - (1) NEDOの事業としての妥当性
 - (2) 政策的位置づけ
 - (3) 事業の背景
 - (4) 事業の目的
- II. 研究開発マネジメントについて (NEDO ナノ部 岡部)
- III. 研究開発成果について (CASMAT 川本研究部長)
- IV. 実用化、事業の見通しについて (CASMAT 川本研究部長)

I. 事業の位置付け・必要性についてー NEDOの事業としての妥当性(PJの対象領域)



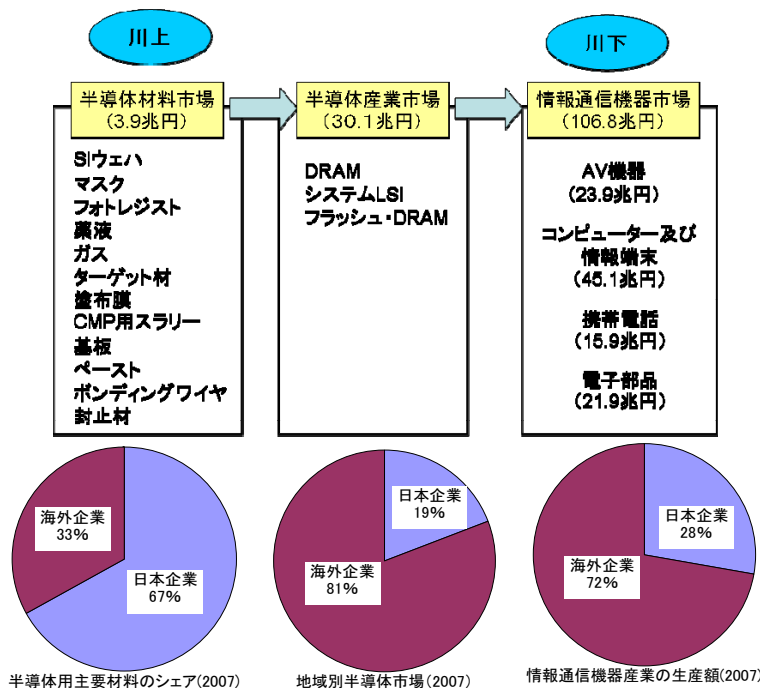
半導体集積回路の製造フロー

開発対象はBEOLプロセスのKeyとなる半導体材料

- ・低誘電率層間絶縁膜及び関連材料
- ・Cu配線用CMP関連材料
- ・バッファコートおよび再配線用絶縁材料
- ・アセンブリ用ウエハ加工および関連材料

I. 事業の位置付け・必要性についてー NEDOの事業としての妥当性

半導体分野の市場規模の相関



川上、川下の垂直連携による次世代半導体材料開発が喫緊の課題

I. 事業の位置付け・必要性についてー NEDOの事業としての妥当性

事業の目的

半導体材料開発に貢献する材料評価基盤を構築
半導体に適用する部材の統合的ソリューション提案

事業のリスク

投資額・研究開発人材の面から、我が国の材料メーカー単独では実施不可能

NEDOのリーダーシップによる事業推進が妥当

- ⇒ 事業費の助成
- ⇒ 国内有力材料メーカーの結集
- ⇒ デバイスメーカーや半導体装置メーカーなどとの連携

I. 事業の位置付け・必要性についてー政策的位置付け(技術戦略マップ)

経産省技術戦略マップ(平成17年3月)

主たる要素技術のロードマップ

微細化、プロセスの複雑化に対応できる
高機能材料の開発が必要

分野構造	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
情報通信	半導体微細化 DRAMハーフピッチ	80nm		65nm			45nm			32nm
	ゲート絶縁膜材料	SiON		HfO2			La2O3 Y2O3		LaAlO3	
	リソグラフィ	193nm+RET		193nm+RET+LFD/193nm液浸			193nm液浸+RET+LFD			EUVリソグラフィ

情報通信分野の導入シナリオ

	2004	2005	2006	~	2010	~	2015
目標	・情報家電等IT利活用とITの安全性・信頼性の確保。その基盤となるIT産業の国際競争力の強化。						
研究開発の取組み	○半導体分野	技術基盤としての半導体の微細化、高集積化、低消費電力化 (国:次々世代技術の開発、民間:次世代技術の開発)		成果の活用	つくばR&Dセンター構想 ・次々世代技術の民間への移転の促進 ・設計、プロセス加工、検査技術の一体的取組み		
		SELETE、STARC(あすかプロジェクト)					
		ASET (MIRAIプロジェクト)					
		設計描画検査最適化プロジェクト					
関連産業との連携	○垂直連携の強化 ・高度部材産業 集積の維持・管理	上流企業と下流企業のすり合わせの加速			高度部材産業開発・評価センター構想 ・部材評価技術の強化、部材技術開発の促進・効率化		
	○製造装置産業 競争力の維持・強化	次世代半導体ナノ材料高度評価PJ CASMAT:材料評価手法の確立					
		製造装置の高度化					
		EUVA (EUVプロジェクト)					
		プラズマCVD装置の開発等					

I. 事業の位置付け・必要性について—政策的位置付け(イノベーションプログラム)

イノベーションプログラムについて

20年度一般会計 502億円(507億円)
特別会計 1,484億円(1,622億円)

- 「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。
- 「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。

平成20年度 イノベーションプログラム(IPG)予算総額

平成20年度予算額 (平成19年度予算額)
1,986億円_{※1}(2,129億円)

<p>IT IPG</p> <p>①ITコア技術の革新 114億円 ②省エネ革新 67億円 ③情報爆発への対応 41億円 ④情報システムの安全性等 50億円</p> <p>小計 272億円</p>	<p>ナノテク・部材 IPG</p> <p>①ナノテク加速化領域 36億円 ②情報通信領域 31億円 ③ライフサイエンス領域 19億円 ④エネルギー・資源・環境領域 60億円 ⑤材料・部材領域 32億円 ⑥共通 6億円</p> <p>小計 184億円</p>	<p>ロボット・新機械 IPG</p> <p>①ロボット関連技術開発 24億円 ②MEMS・分析機器 22億円</p> <p>小計 46億円</p>	<p>健康安心 IPG</p> <p>①創薬・診断技術開発 96億円 ②診断・治療機器・再生医療等の技術開発 30億円</p> <p>小計 126億円</p>
<p>エネルギー IPG</p> <p>①総合エネルギー効率の向上 817億円 ②運輸部門の燃料多様化 358億円 ③新エネルギー等の開発・導入促進 488億円 ④原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保 258億円 ⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用 554億円</p> <p>小計 1,447億円_{※2}</p>	<p>環境安心 IPG</p> <p>①地球温暖化防止新技術 42億円 ②QR 13億円 ③環境調和産業バイオ 56億円 ④化学物質総合評価 16億円</p> <p>小計 127億円</p>	<p>航空機・宇宙産業 IPG</p> <p>①航空機産業の基盤技術力の維持・向上 163億円 ②宇宙産業の国際競争力強化 69億円</p> <p>小計 232億円_{※3}</p>	

※1:各イノベーションプログラムにおけるプロジェクトの重複を排除した額 ※2:各サブプログラムで重複があるため小計と一致しない ※3:一部、財投出資(50億円)、関連予算(6億円)を含む

I. 事業の位置付け・必要性について—政策的位置付け(イノベーションプログラム)

1. IT イノベーションプログラム

【20年度予算額 272億円】

高度情報通信社会の 社会基盤を支えるIT技術。これらを活かし、イノベーションを創出するとともに、 IT産業の国際競争力
実現 ← IT産業再編を促し、選択と集中を図りつつ、持続的に競争力を強化する。 → の強化



I. 事業の位置付け・必要性について—政策的位置付け(イノベーションプログラム)

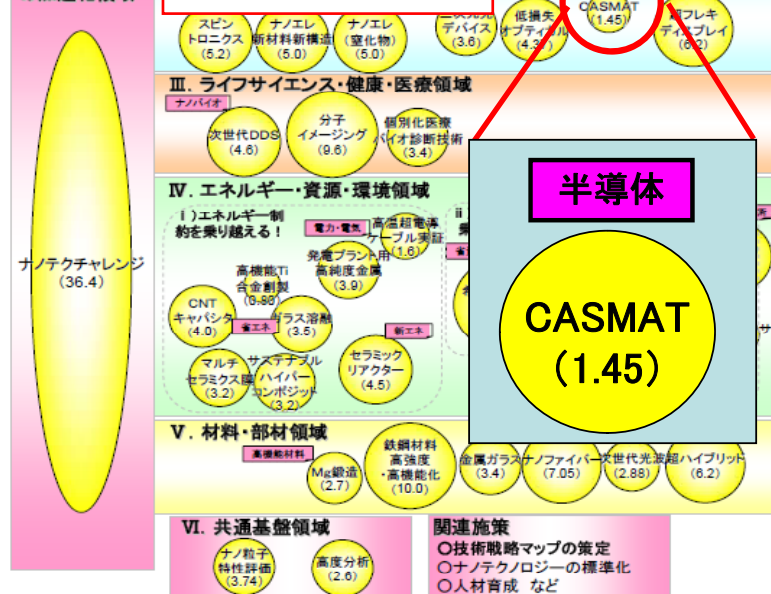
2. ナノテク・部材イノベーションプログラム

【20年度予算額 184億円】

- あらゆる分野に対して高度化・不連続な革新をもたらすナノテクノロジー・革新的部材技術を確立！
- 我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服！

I. ナノテクノロジーの加速化領域

II 情報通信領域



IPG目標

世界に先駆けてナノテクノロジーを活用した非連続な技術革新を実現する！

我が国部材産業の強みを更に強化することで、他国の追随を許さない競争優位を確保するとともに、部材産業の付加価値の増大を図る！

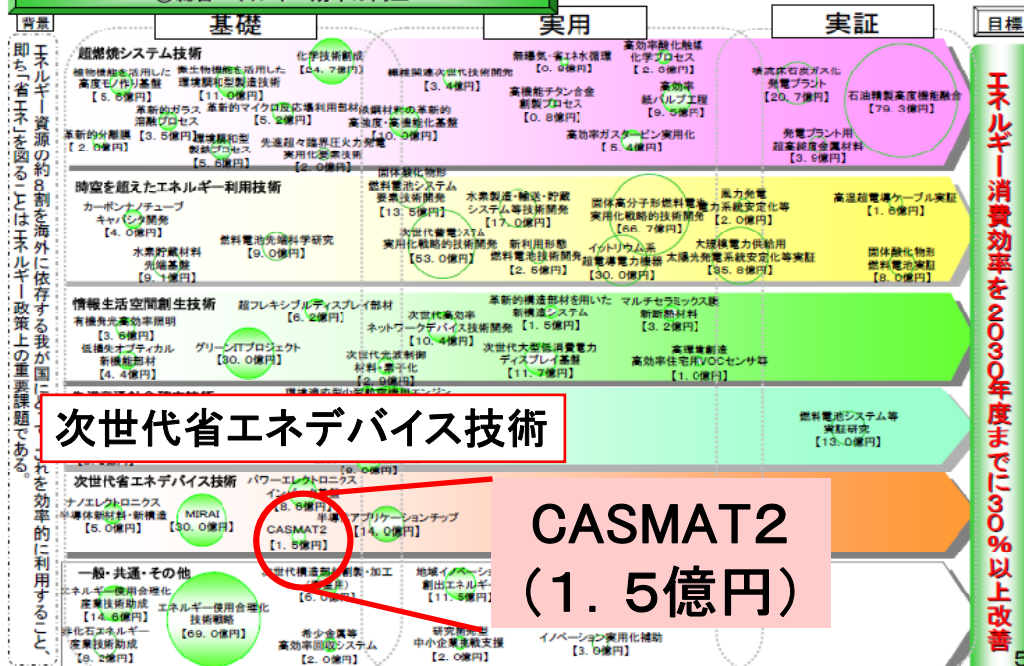
ナノテクノロジーや高機能部材の革新を先導することで、これら部材を活用した情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなどの幅広い産業の付加価値の増大を図る！

希少金属などの資源制約の打破、圧倒的な省エネルギー社会の実現など、解決困難な社会的課題の克服を目指す！

I. 事業の位置付け・必要性について—政策的位置付け(イノベーションプログラム)

4. エネルギーイノベーションプログラム ①総合エネルギー効率の向上

【20年度予算額 817億円】 ※基礎、実用、実証の区分内は、任意に配置。



次世代省エネデバイス技術

CASMAT2 (1.5億円)

I. 事業の位置付け・必要性について—事業の背景(実施の効果)

費用: 3年間で約7.5億円(平成18年度～平成20年度)

ITイノベーションプログラム

半導体材料の開発力強化により半導体産業を活性化する。
⇒ IT産業の国際競争力強化に貢献する。

ナノテク・部材イノベーションプログラム

半導体材料の評価技術を確立する。
⇒ 部材産業の付加価値増大を図る。

エネルギーイノベーションプログラム

省エネデバイスの開発に貢献する。
⇒ エネルギー消費効率30%改善する。

(エネルギー削減量)

2030年に達成される14nmチップの消費電力は151Wと想定される。これを現状技術の65nmチップで同等の性能を得ようとする2246Wになる。チップ全体に対する配線の割合は70%。配線の内、Intermediate配線の電気特性改善の貢献は約60%

エネルギー消費効率39%改善

年間消費電力削減量

$$(2246-151) \times 0.7 \times 0.6 \times 24 \times 365 \times 1.3 \times 10^8 = 1.0 \times 10^{15} \text{ W}$$

W削減量 配線割合 本材料割合 1年 生産量

9.4 x 10⁷KLの原油削減(原油1L=10.6KW:換算値)

詳細は事業原簿 P I-6参照

I. 事業の位置付け・必要性について—事業の背景(実施の効果)

費用: 3年間で約7.5億円(平成18年度～平成20年度)

	現状 (H18年)	助成事業終了後 5年間					億円/Y
		H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	
半導体ウエーハバックエンド 工程材料 市場規模	4,043	5,254	5,621	6,015	6,436	6,886	
内 低誘電率層間絶縁材料、Cu 配線用 CMP 材料、ハップアコート・ 再配線材料、アセンブリー工程材料 の4種合計	331	519	582	615	646	686	25倍の市場の情報通信市場に貢献
上記4種合計について 組員企業販売予想額	205	352	419	502	586	686	342億円の 市場創出効果
上記4種合計 組員企業市場シェア	62%	68%	71%	75%	78%	80%	
内 本助成事業寄与 組員売上高		176	210	251	293	342	

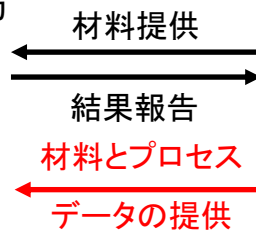
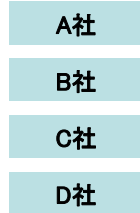
わが国の材料メーカーの製品開発力、市場競争力をさらに強化

国内の半導体デバイスメーカーや半導体製造装置メーカーに対し、材料メーカーから効率よく提案できることにより、わが国半導体関連産業全体の研究開発効率の向上が期待される。

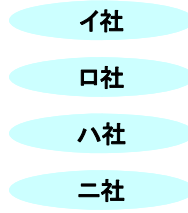
I. 事業の位置付け・必要性について—事業の目的

従来の半導体材料開発

デバイス・装置メーカー



半導体材料メーカー



材料の提供だけでは不十分

- ・材料開発に限界
- ・半導体プロセス装置、評価装置の投資が過大

本PJが提案する半導体材料開発のための評価基盤の開発

評価期間短縮

↑ 材料開発指針
開発材料の事前評価

材料メーカーの製品開発力、競争力を更に強化
材料と半導体プロセスの統合的ソリューションを提案

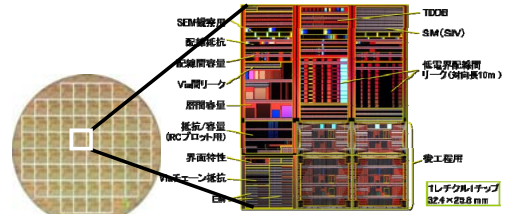
CASMAT
材料評価センタ

開発や評価結果
全組合員で共有

半導体材料メーカーが結集した研究組合の世界で唯一の材料評価専用ライン



世界一の開発材料評価専用ライン(300mm 対応)



材料評価専用TEG (Test Element Group)

内容

I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO ナノ部 岡部)

II. 研究開発マネジメントについて (NEDO ナノ部 岡部)

- (1) 事業の目標
- (2) 研究開発の内容
- (3) 研究開発の実施体制
- (4) 研究開発の運営管理
- (5) 情勢変化への対応

III. 研究開発成果について (CASMAT 川本研究部長)

IV. 実用化、事業の見通しについて (CASMAT 川本研究部長)

II. 研究開発マネージメント—事業の目標

- 目標 : ①半導体材料開発に貢献する材料評価基盤の構築
②半導体に適用する統合的材料ソリューション提案とその実用化

上記の目標を達成するため、以下の3つの課題を設定

課題Ⅰ Low-k材料のダメージ耐性評価方法の開発

- ・ Low-k材料のキュア技術を開発するとともに、低圧CMPなどによるダメージ耐性を評価
- ・ 有機ポリマLow-k材料の配線プロセス課題を対策し、ソリューションを提案

課題Ⅱ 統合部材開発支援ツール(TEG)の開発

- ・ 半導体材料を評価するための多層配線評価TEGの設計とその作製プロセスを開発
- ・ CMP技術とその関連材料を評価するTEGを設計し、その有用性を検証

課題Ⅲ パッケージ工程までの一貫した材料評価方法の確立

- ・ 材料の影響を最も大きく受けるパッケージ工程での材料評価
- ・ MCP、WLPのそれぞれのパッケージによる信頼性試験までの材料評価

II. 研究開発マネージメント—課題毎の目標設定(1)

課題—Ⅰ Low-k材料のダメージ耐性評価方法の開発

実施項目	目標
<ul style="list-style-type: none"> ・ Low-k材料のUVキュアプロセス技術を開発し、その単層膜の物性値を把握 ・ 多層配線プロセスを構築して材料の課題を抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Low-k材料単層膜の物性値に対するUVキュアの影響評価ができる ・ Low-k材料を用いた多層配線を作製し、その電気特性評価ができる
<ul style="list-style-type: none"> ・ Low-k材料の配線プロセスに起因するダメージを把握するとともにその要因の追及 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダメージ評価方法を高精度化する。 ・ 低圧CMPプロセスを用いたダメージ耐性評価ができる ・ 配線プロセスは、プラズマCVD、エッチング、アッシング、Low-k材料の直接CMPについて行なう
<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機ポリマLow-k材料の配線プロセス構築と配線の電気特性の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機ポリマLow-k材料の配線プロセス課題を対策し、ソリューションを提案する

II. 研究開発マネージメント—課題毎の目標設定(2)

課題—II 統合部材開発支援ツール(TEG)の開発

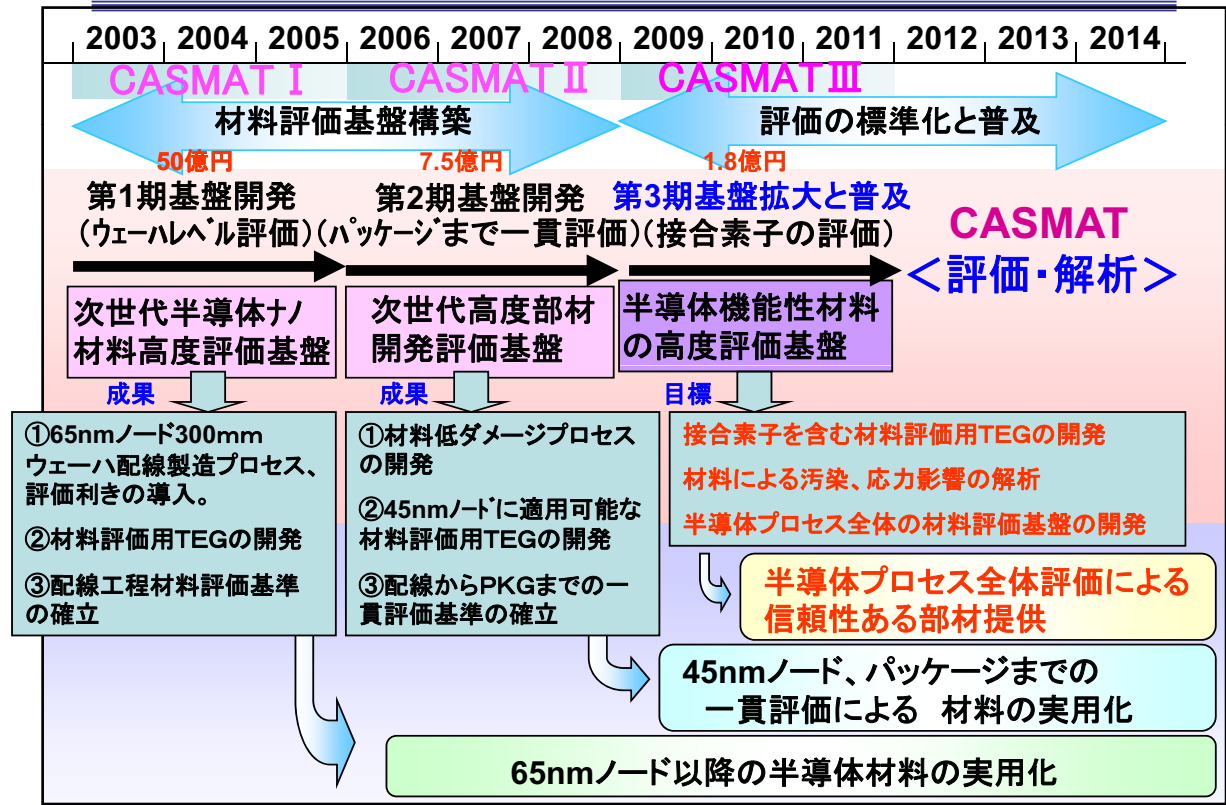
実施項目	目標
<ul style="list-style-type: none"> 45nmノードにも対応できる半導体材料評価用多層配線TEGのマスク設計とTEG作製プロセスの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 2層配線プロセスを基本として最小L/S寸法80nmとし、パッケージ用チップも同時に作製できる L/S寸法80nmで初期配線歩留り80%以上のプロセス構築ができる
<ul style="list-style-type: none"> 45nmノードに対応するCMP技術の平坦性評価を効率的に行うTEGマスクの設計とその検証 CMPにおける欠陥評価を電氣的に行うためのTEGマスクの設計とその検証 	<ul style="list-style-type: none"> 最小L/S寸法80nmとし、市販TEGに対して高精度な平坦性評価ができる 断線とショートを電氣的に評価してCMP技術の性能評価ができる
<ul style="list-style-type: none"> CMPTEG利用の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> CMP平坦化評価TEGをデファクト標準化する

II. 研究開発マネージメント—課題毎の目標設定(2)

課題—III パッケージ工程までの一貫した材料評価方法の確立

実施項目	目標
<ul style="list-style-type: none"> パッケージ工程において、Low-k材料やバッファコート材料の影響を評価 	<ul style="list-style-type: none"> パッケージ工程における材料の影響を評価するとともに、プロセス課題を抽出して、その対策を行なう 影響評価を定量化する
<ul style="list-style-type: none"> Cu/Low-k配線試料を用いて、温度サイクル試験、PCT試験など信頼性までの一貫評価を行い、材料の課題を抽出する 	<ul style="list-style-type: none"> ワイヤボンダ型とフリップチップ型の2つのタイプパッケージで信頼性評価までを行い、材料の課題とパッケージの課題を分離して抽出できる評価方法を確立する

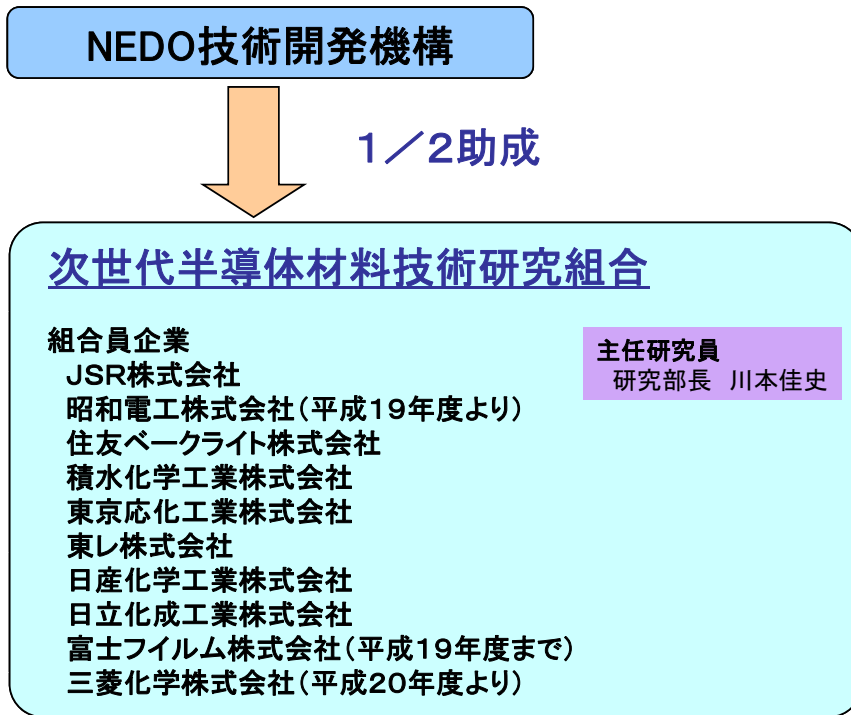
II. 研究開発マネージメントー材料評価基盤構築の経緯と現状



II. 研究開発マネージメントー研究開発の内容

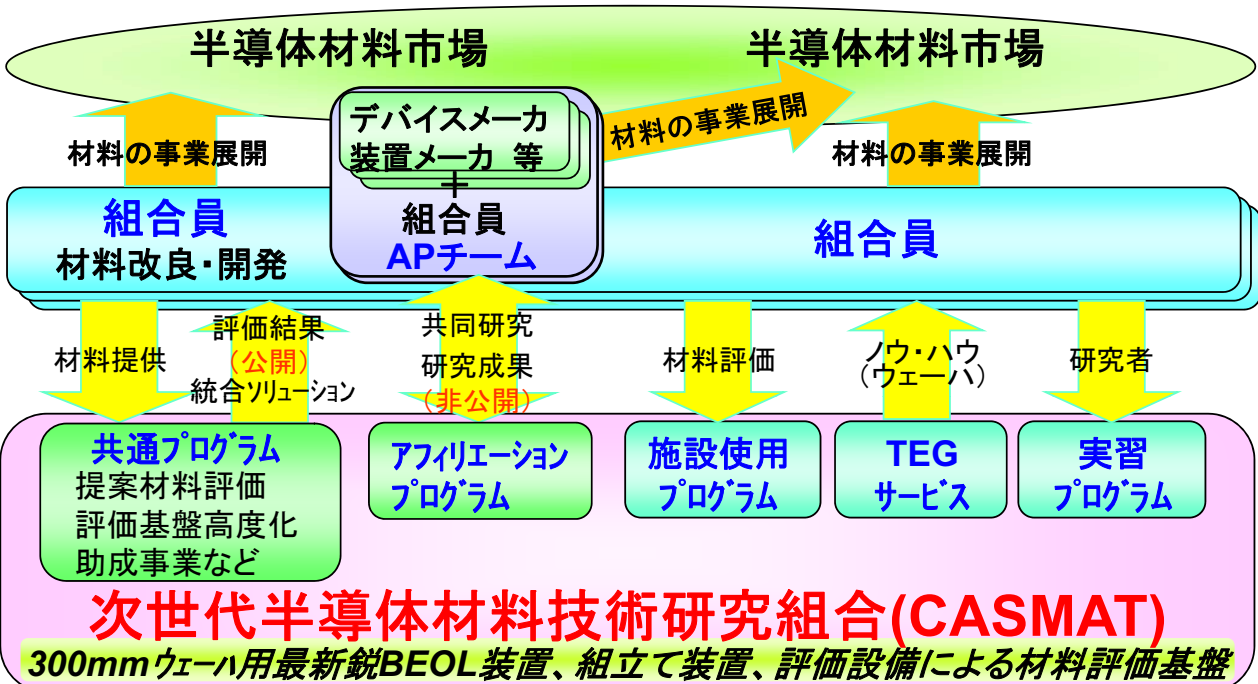
研究課題	年度	2006	2007	2008
助成事業	①Low-k材料のダメージ耐性評価方法の開発	装置導入と立上げ 材料評価の調査	45nm以降のバックエンドプロセスに用いる 材料の評価基盤を確立	
	②多層配線、パッケージ用TEGマスクの開発	TEGマスク1次		TEGマスク2次
	③パッケージまでの一貫した評価方法の開発	装置導入と立上げ 材料評価の調査	配線工程からパッケージ工程までの一貫した 評価基盤を確立	
自主事業	材料評価基盤の高度化	評価方法の改良1	評価方法の改良2	評価方法の改良3
		提案材料の評価とソリューション研究		
	TEGマスクの改良	TEGマスク改良1次		TEGマスク改良2次
	APプログラム研究	AP研究の実施		
	実用化研究支援	組合員の施設使用による個別研究		
	技術者養成支援	CASMATでの半導体プロセス、評価の実習		

II. 研究開発マネージメントー研究開発の実施体制



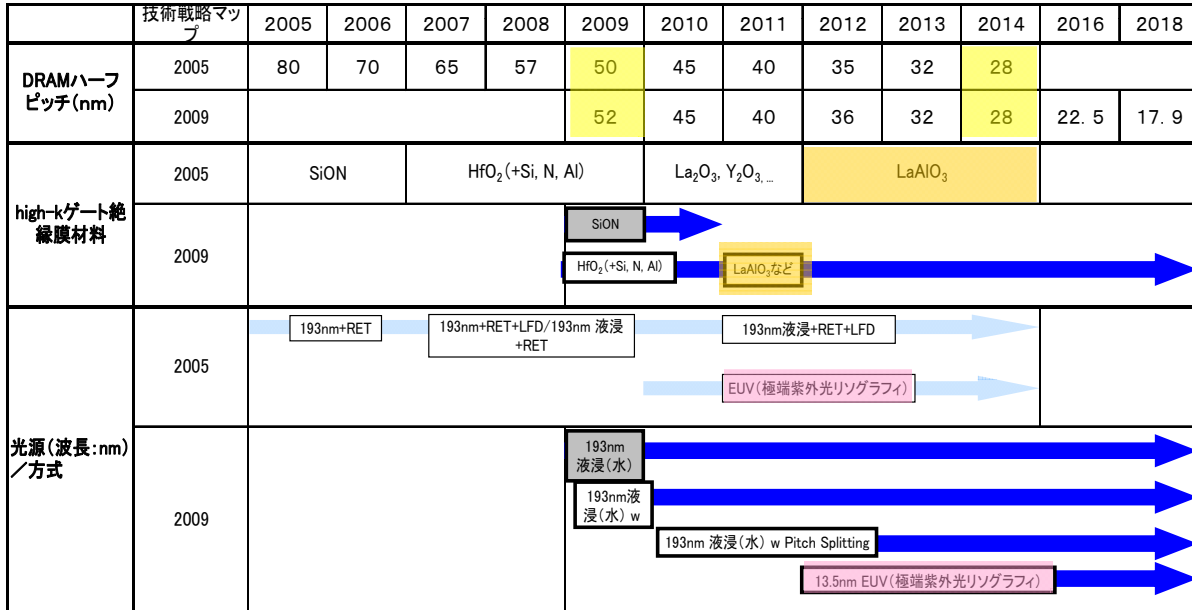
II. 研究開発マネージメントー研究の運営管理

CASMATの運営スキーム

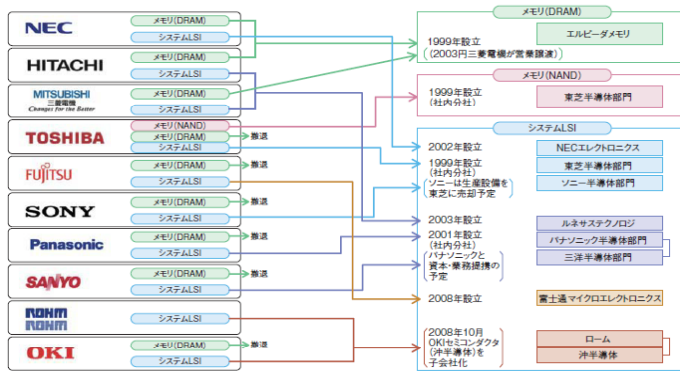


II. 研究開発マネージメント—情勢変化への対応(研究開発動向)

技術戦略マップ2005と2009の比較



II. 研究開発マネージメント—情勢変化への対応(研究開発動向)

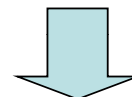


我が国の半導体産業の生産額
従業員数、輸出額、輸入額

	2003年	2007年
生産額(億円)	42,751	46,280
従業員数(千人)	160	528
輸出額(億円)	35,531	45,457
輸入額(億円)	20,119	27,330

ものづくり白書から抜粋
従業員は「工業統計表」から
資料「貿易統計」、「機械統計」

生産額に変化は無いが
統合によって、半導体メーカー
数減少、市場動向に変化



材料—製造プロセス—
製品の開発サイクル短
縮が市場での競合に勝
つKeyとなる。

ものづくり白書2003(経産省)			ものづくり白書2009(経産省)		
企業名	国	売上高(億円)	企業名	国	売上高(億円)
1 日立	日	81,918	1 Intel	米	37,275
2 東芝	日	56,558	2 Samsung	韓	22,568
3 NEC	日	46,950	3 東芝	日	13,035
4 富士通	日	46,176	4 Texas Instruments	米	12,978
5 サムスン	韓	40,512	5 infir neon Technologies	独	11,242
6 フリップス	蘭	36,593	6 STMicroelectronics	伊・仏	10,991
7 三菱	日	36,391	7 Hynix Semiconductor	韓	10,035
8 インテル	米	32,117	8 ルネサステクノロジ	日	8,824
9 モトローラ	米	32,015	9 AMD	米	6,489
10 TI	米	10,060	10 NXP	米	6,472
11 STマイクロ	伊・仏	7,524			
12 インフィニオン	独	5,988			

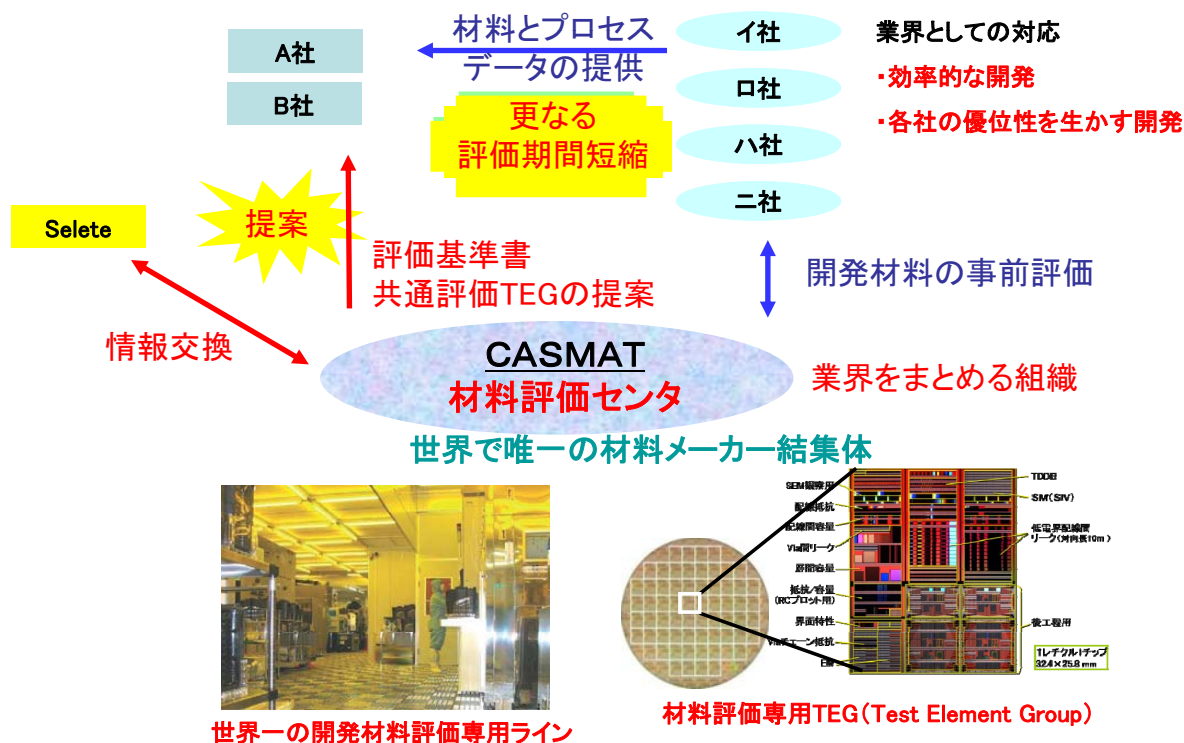
2003:企業全体の売上

2009:当該産業の売上

II. 研究開発マネージメント—情勢変化への対応(研究開発動向)

デバイス・装置メーカー(企業数減少)

半導体材料メーカー



内容

I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO ナノ部 岡部)

II. 研究開発マネージメントについて (NEDO ナノ部 岡部)

III. 研究開発成果について (CASMAT 川本研究部長)

III. 1 事業全体の成果

1. 成果の概要
2. 目標と達成度
3. 材料評価基準書
4. 特許出願、外部発表など
5. 研究開発成果の意義

IV. 実用化、事業化の見通しについて (CASMAT 川本研究部長)

1. 成果の概要(1)

課 題	成 果 の 概 要
課題－I Low-k材料の ダメージ耐性 評価方法の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・300nmウェーハ、45nmノード対応のLow-k材料のUVキュア技術を開発し、多層配線試作による材料評価を可能とした。 ・Low-k材料のダメージ評価に関して、膜厚測定の高精度化を図り、プラズマCVD堆積、加工用プラズマ照射、低圧CMPなどの耐性評価を可能とした。 ・ウェーハレベルでの信頼度評価を行い、Low-k材料が受ける影響の大きい環境試験項目とそのときの測定項目を把握した。 ・有機ポリマLow-k材料を用いた多層配線の得失を明らかにし、プロセス課題を解決してソリューション提案を行なった

1. 成果の概要(2)

課 題	成 果 の 概 要
課題－II 統合部材開発 支援ツール (TEG)の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・最小L/S寸法80nmの2層配線TEGマスクを設計し、配線の初期電気的特性および信頼性の評価が可能であることを検証した。 ・2層配線TEGマスクでは、3種類の異なる面積をもつパッケージ用チップの取得を可能とした。 ・多層レジストプロセスの開発により、L/S寸法80nmの配線歩留り80%以上のベンチマークの基準プロセスを確立し、Low-k材料の評価を可能とした。 ・最小L/S寸法80nmでCMPの平坦化評価のため専用TEGマスクを設計し、それを用いたCMP性能評価により、スラリなどの材料評価を可能とした。 ・CMPダメージを電氣的に効率良く行なうため、欠陥評価専用TEGマスクを開発し、欠陥レベル0.1個/cm²での材料影響評価を可能とした。

1. 成果の概要(3)

課 題	成 果 の 概 要
課題－Ⅲ パッケージ工程 までの一貫した 材料評価方法の 確立	<ul style="list-style-type: none"> ・2層配線TEGを用いて、Low-kやバッファコート材料の影響を受け易いパッケージ工程を選択し、材料影響の評価を可能とした。 ・Low-k材料を含む単純積層構造のチップを用いたワイヤボンド型のQFPの信頼度試験によりLow-k材料のパッケージ耐性評価を可能とした。 ・2層配線TEGチップを用いて、ワイヤボンド型のMCPの信頼度までの一貫評価により、Low-kやバッファコート材料の評価を可能とした。 ・2層配線TEGチップを用いて、フリップチップ型のWLPの信頼度までの一貫評価により、Low-kやバッファコート材料の評価を可能とした。 ・2層配線TEGチップを用いて、フリップチップ型でFCLGAなどのパッケージでの信頼度までの一貫評価も実施して材料影響を評価した。

2. 目標と達成度(1)

課題－Ⅰ Low-k材料のダメージ耐性評価方法の開発

目 標	達 成 度	判断の理由・根拠
<ul style="list-style-type: none"> ・ Low-k材料単層膜の物性値に対するUVキュアの影響評価ができる ・ Low-k材料を用いた多層配線を作製し、その電気特性評価ができる 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・K=2.2以下の材料を含む種々のLow-k材料のUVキュアなどの基準プロセスを確立し、物性値評価、多層配線の電気特性評価などを実施した
<ul style="list-style-type: none"> ・ ダメージ評価方法を高精度化する。 ・ 低圧CMPプロセスを用いたダメージ耐性評価ができる ・ 配線プロセスは、プラズマCVD、エッチング、アッシング、Low-k材料の直接CMPについて行なう 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・積層膜での高精度な比誘電率評価のため、膜厚測定にXRR法を適用した ・低圧研磨の性能の得失を明らかにするとともに、1psi以下の低圧でLow-k材料のダメージ耐性を検証した ・種々のLow-k材料へのプロセス影響を評価し、その要因を検討してプロセス条件を最適化した
<ul style="list-style-type: none"> ・ 有機ポリマLow-k材料の配線プロセス課題を対策し、ソリューションを提案する 	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・密着性の課題を極薄Ti膜挿入で解決し、学会などで報告した

2. 目標と達成度(2)

課題－Ⅱ 統合部材開発支援ツール(TEG)の開発

目 標	達成度	判断の理由・根拠
<ul style="list-style-type: none"> 2層配線プロセスを基本として最小L/S寸法80nmとし、パッケージ用チップも同時に作製できる。 L/S寸法80nmで初期配線歩留り80%以上のプロセス構築ができる。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 3種類のパッケージチップを含み、最小L/S80nmの多層配線TEGを設計し、その機能を検証した 多層レジストプロセスを開発し、L/S寸法80nmで80%以上の歩留りを達成した
<ul style="list-style-type: none"> 最小L/S寸法80nmとし、市販TEGに対して高精度な平坦性評価ができる 断線とショートを電氣的に評価してCMP技術の性能評価ができる 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 最小L/S80nmのCMP平坦性評価TEGを設計し、その機能を検証した CMPの欠陥評価が可能な大面積L/Sパターンを設計し、欠陥レベル0.1個/cm²の評価レベルを検証した
<ul style="list-style-type: none"> CMP平坦化評価TEGをデファクト標準化する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 種々の学会や委員会での広報活動を行い、外部からのTEGサービスの引合いが徐々に増加傾向にある

2. 目標と達成度(3)

課題－Ⅲ パッケージ工程までの一貫した材料評価方法の確立

目 標	達成度	判断の理由・根拠
<ul style="list-style-type: none"> パッケージ工程における材料の影響を評価するとともに、プロセス課題を抽出して、その対策を行なう。 影響評価を定量化する。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> パッケージ工程の中で、材料の影響が大きいダイシング、ダイボンド、ワイヤーボンドの各工程での評価を定量的に実施し、測定方法やプロセス条件を最適化した。
<ul style="list-style-type: none"> ワイヤボンド型とフリップチップ型の2つのタイプパッケージで信頼性評価まで行い、材料の課題とパッケージの課題をそれぞれ抽出できる評価方法を確立する。 	◎	<ul style="list-style-type: none"> 2層配線TEGチップを用いて、ワイヤーボンド型のMCPの信頼度までの一貫評価により、Low-kやバッファークコート材料の信頼性への課題を抽出した。 2層配線TEGチップを用いて、フリップチップ型のWLPやその他のパッケージで信頼度までの一貫評価により、Low-kやバッファークコート材料の信頼性への課題を抽出した。

3. 材料評価基準書

分野	評価レベル						トータル 156
	レベル1 (単層膜)	レベル2 (複数工程)	レベル3 (1層配線)	レベル4 (多層配線)	レベル5 (信頼度)		
Low-k材料	5	15	3	1	15	39	
CMP関連材料	4	11	9	—	—	24	
バッファコート膜	2	4	9	—	3	18	
BGテープ、DCテープ	3	—	—	2	—	5	
PKG一貫評価	1	—	—	—	35	36	
プロセスフロー	—	9	13	8	4	34	

※ 材料評価基準書としては、上記の分野の他に
マスク説明書(14件)および電気測定法(16件)を作成

4. 特許出願、外部発表など(件数)

項目 課題 年度	特許出願					論文						外部発表 展示会 など 共通
	国内			外国	PCT 出願	査読付			その他			
	I	II	III			I	II	III	I	II	III	
平成18年度	4	4	3	0	0	4	0	0	4	1	0	2
平成19年度	7	2	1	0	0	7	0	0	1	0	1	1
平成20年度	2	2	1	0	0	2	1	1	1	3	0	2
合計	13	8	5	0	0	13	1	1	6	4	1	5
	26件					15件			11件			

4. 特許出願、外部発表など(成果の普及)

1. 組合員への成果の普及

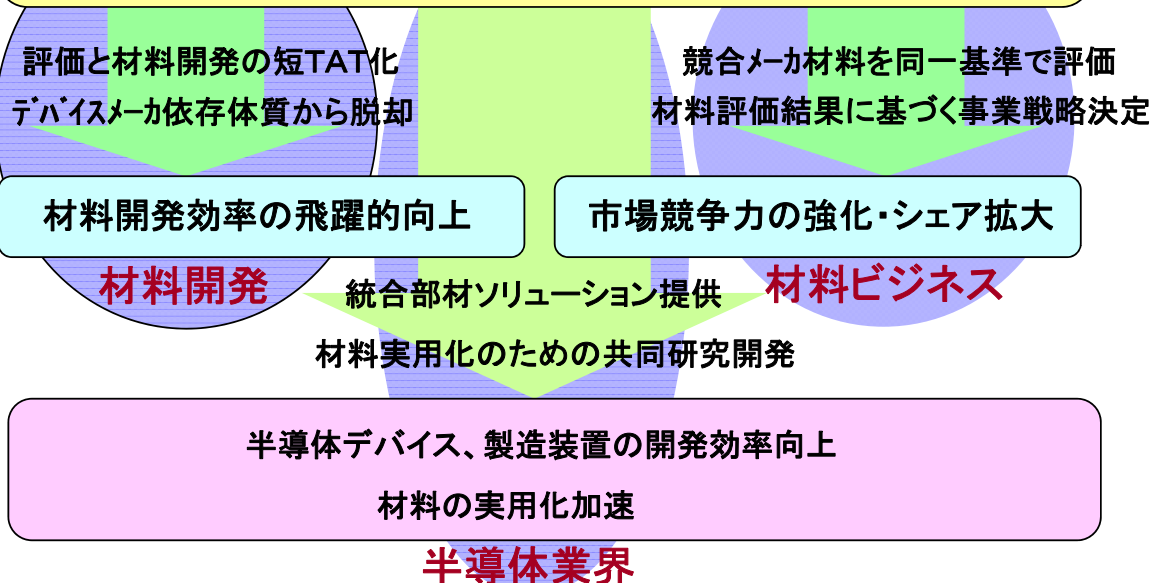
- 1.1 研究成果報告会(6回/3年、研究発表総件数:47件)
- 1.2 TEG説明会(1回:H20.6.25)
- 1.3 技術ドキュメントの発行(技術情報B:176件)
- 1.4 評価基準書のWEB公開(総件数:186件)

2. 外部への成果の普及

- 2.1 CASMAT研究報告会(2回:H18.11.1、H20.7.10)
- 2.2 ナノテク展での展示(3回:H19.2.21、H20.2.13、H21.2.18)
- 2.3 CASMATホームページでTEGマスク、技術レポートなどを公開
<http://www.casmat.or.jp/index.html>
- 2.4 JEITA(社)電子情報技術産業協会 半導体部会半導体技術委員会にて
デバイスメーカーにTEGマスクのデファクト化の協力要請(H21.2.10)

5. 研究開発成果の意義

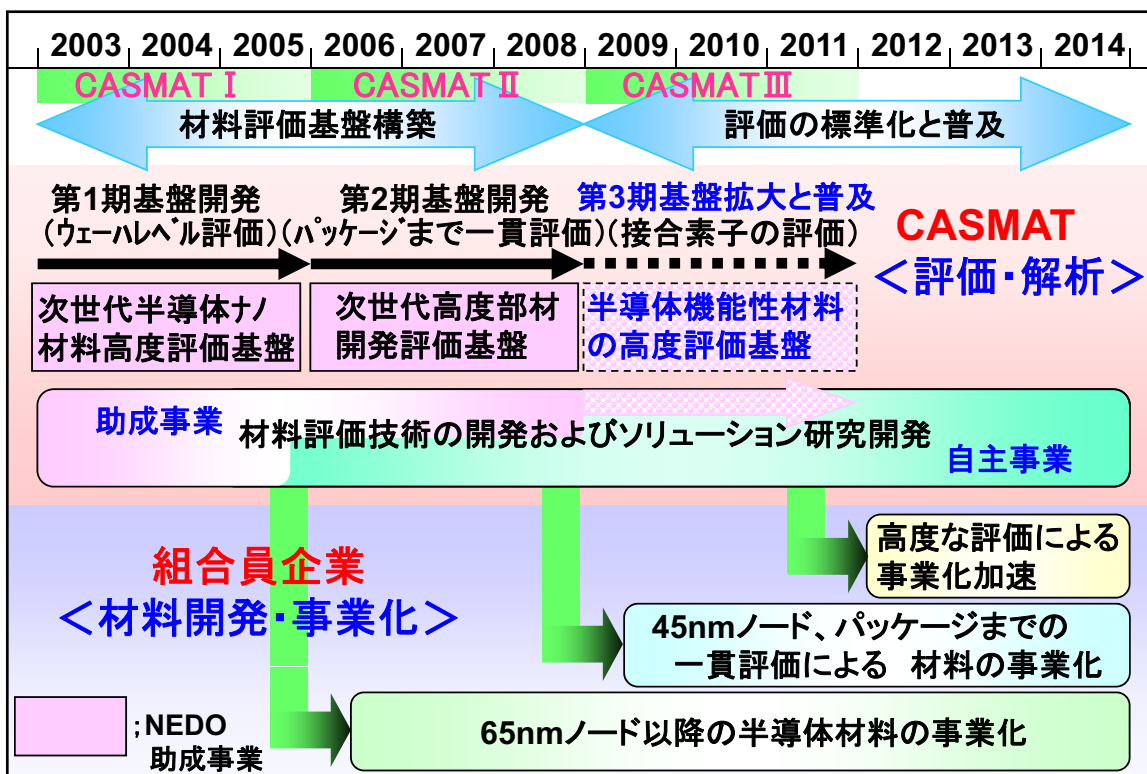
- ・ 300mm、45nmノード対応の先端プロセスで材料評価
- ・ 独自にTEGマスク設計、その電気特性の測定・解析環境
- ・ BEOLからパッケージでの信頼性まで一貫評価



内 容

- I. 事業の位置付け・必要性について (NEDO ナノ部 岡部)
- II. 研究開発マネジメントについて (NEDO ナノ部 岡部)
- III. 研究開発成果について (CASMAT 川本研究部長)
- IV. 実用化、事業化の見通しについて (CASMAT 川本研究部長)
 - 1. 実用化へのマイルストーン
 - 2. 組合員の事業化製品
 - 3. 実用化シナリオ
 - 4. 波及効果
 - 5. CASMATの事業化

1. 実用化へのマイルストーン



2. 組合員の事業化製品

1) 低誘電率層間絶縁膜(Low-k)および関連材料

例: Low-k材料、ポリマ除去洗浄液

2) Cu配線用CMP関連材料

例: CMPスラリー、CMPパッド、CMP後洗浄液

3) バッファークコートおよび再配線用絶縁膜材料

例: バッファークコート材料、現像液

4) アセンブリ用ウェーハ加工および関連材料

例: バックグラインドテープ、ダイアタッチフィルム、ダイシングテープ

5) 半導体プロセス関連材料

例: 反射防止膜(BARC)、ギャップフィル膜

3. 実用化シナリオ(組合員の材料開発、事業化の支援)

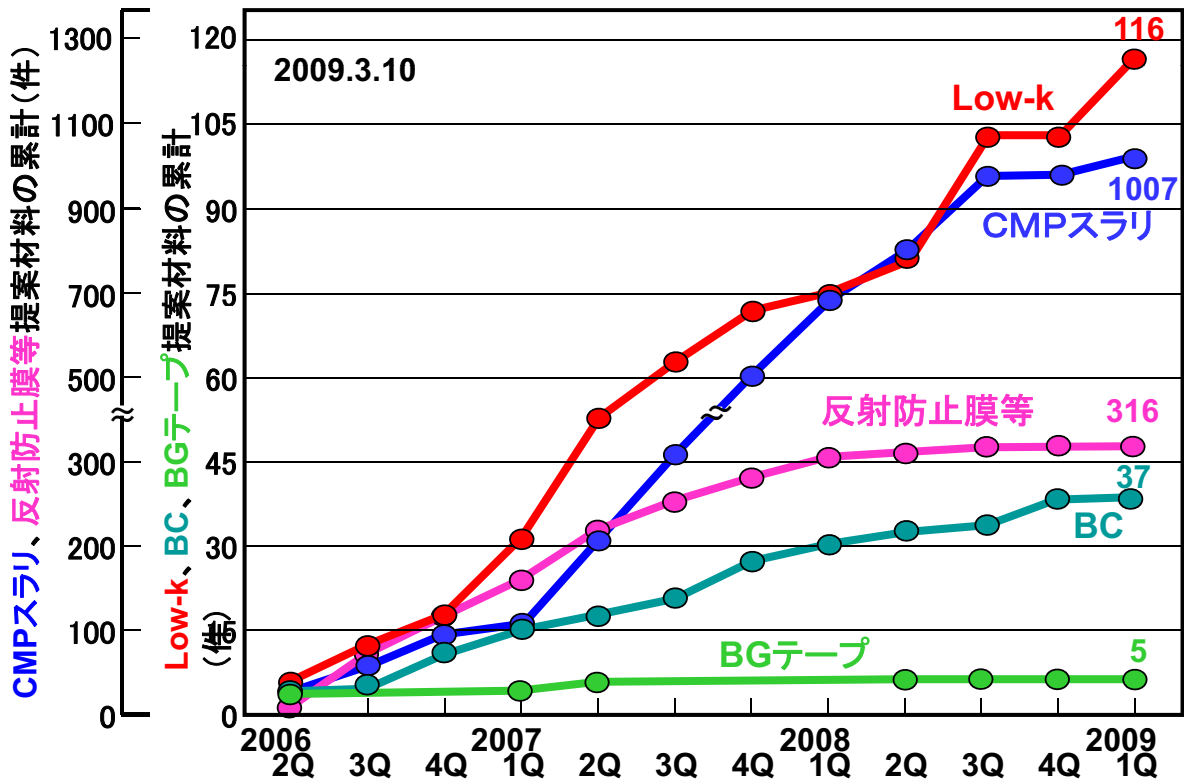
1) 共通領域(全組合員共通の開発支援)

- ・ 組合員材料評価とその結果を組合員に公表
- ・ 評価・解析技術の充実

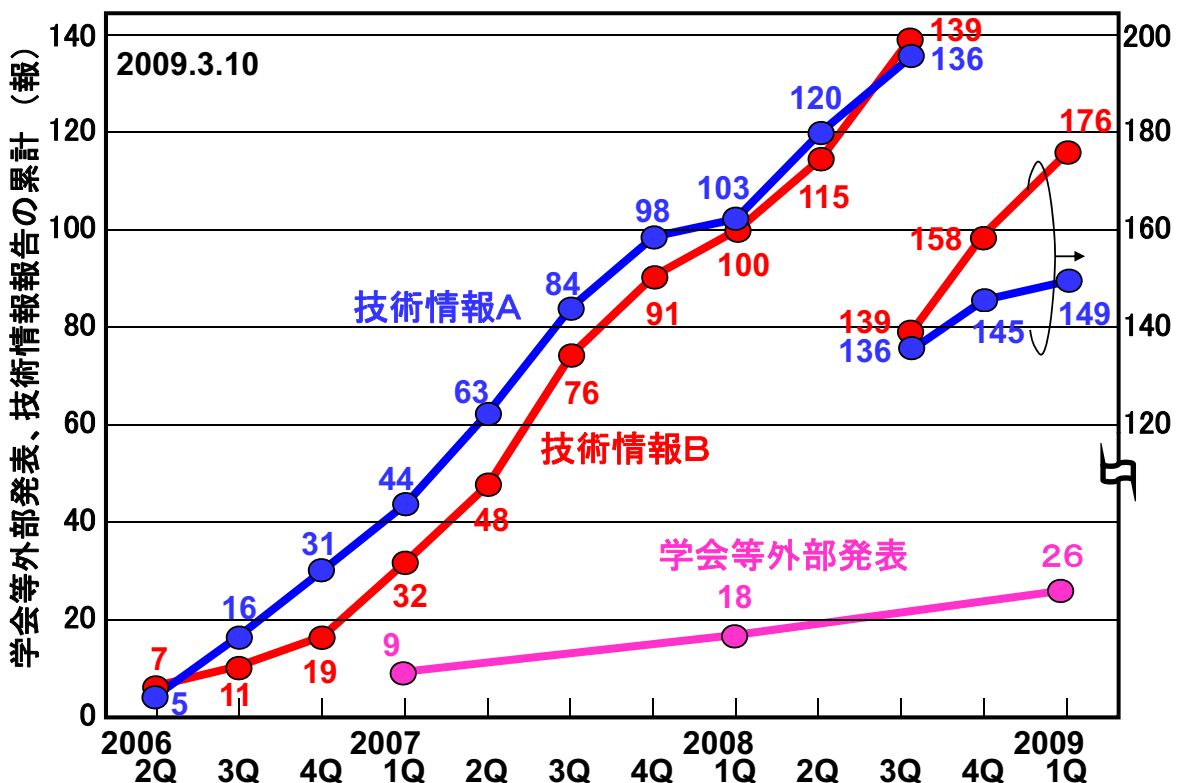
2) 個別領域(組合員個別の材料開発、事業化の支援)

- ・ 施設使用プログラム(評価基盤を構成する施設の利用)
- ・ TEG利用プログラム(TEGサービス)
- ・ アフィリエイトプログラム(CASMATとの共同研究)
- ・ 実習プログラム(研究者の育成トレーニング)

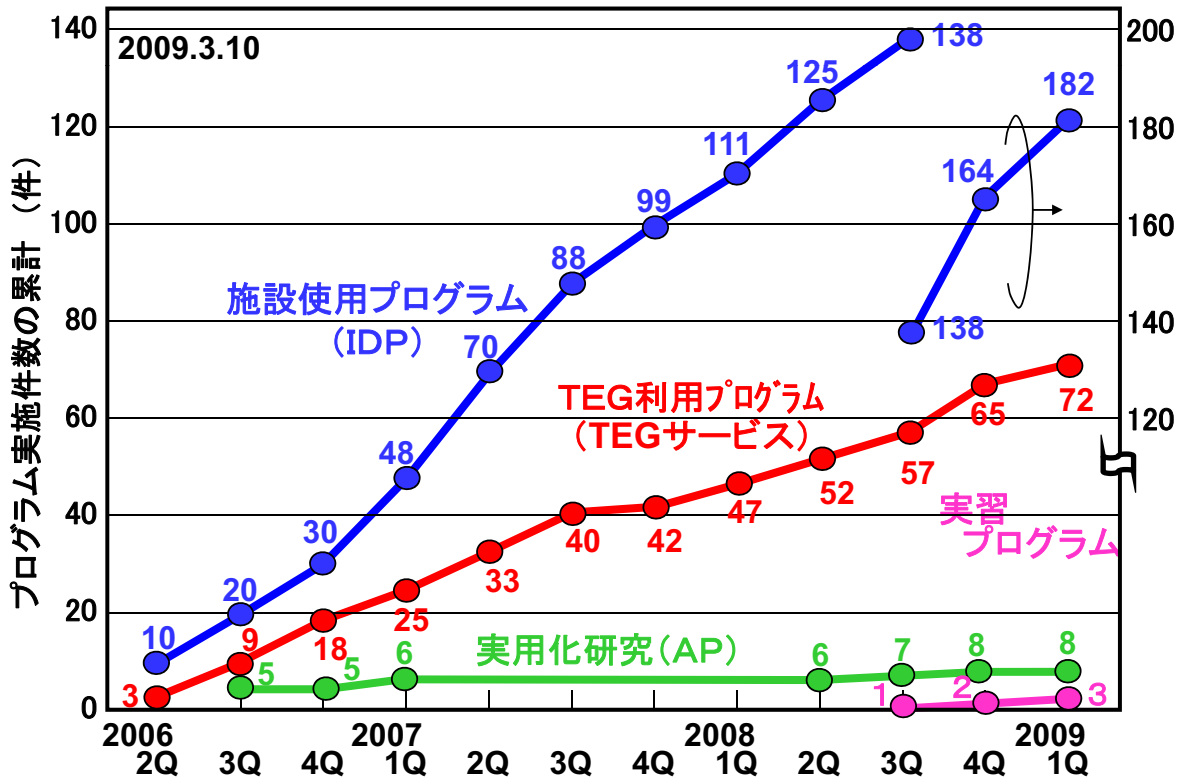
3. 実用化シナリオ(共通領域①)



3. 実用化シナリオ(共通領域②)

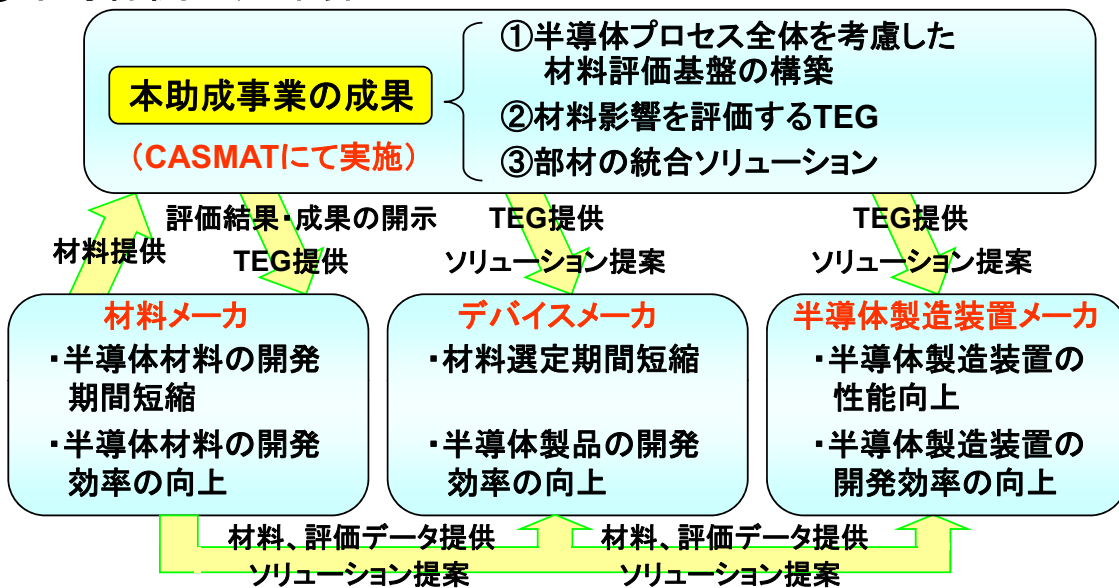


3. 実用化シナリオ(個別領域)



4. 波及効果(産業界)

①半導体関連産業界



②その他の関連産業界

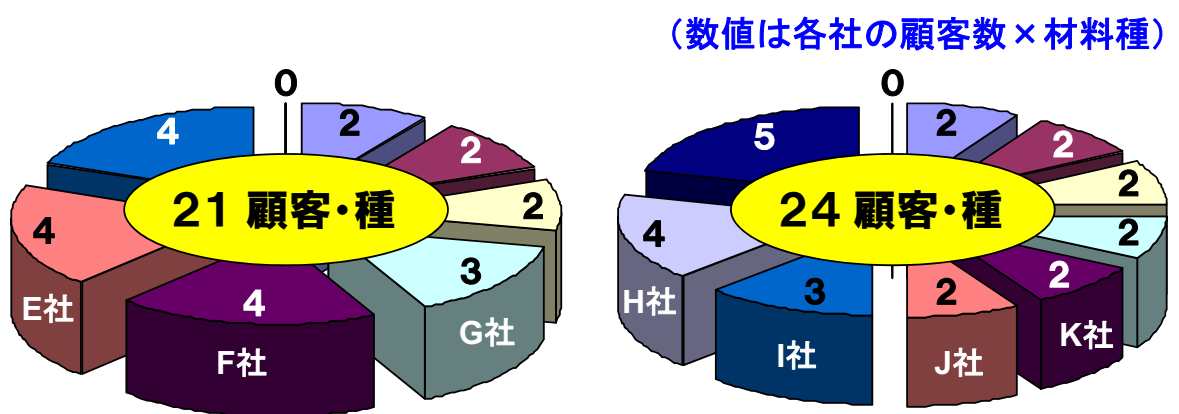
- ・材料評価技術の応用 → ディスプレイ(LCD、PD、PEL)、MEMS等の業界
- ・製品性能向上、市場拡大、雇用促進 → 家電、通信、自動車等の業界

4. 波及効果(組合員の材料開発効率)

項目	組合員	a社	b社	c社	d社	e社	f社	g社	h社	i社	j社	合計
材料評価が高度化		○	○	○		○	○	○	○	○	○	9社
開発方針の明確化				○	○	○	○	○		○	○	7社
開発のスピードアップ		○				○	○	○	○		○	6社
新製品を開発			○		○			○		○		4社
開発戦略の再構築				○	○					○	○	4社
ソリューションを顧客に提供			○	○					○		○	4社
自社導入の装置選定					○				○	○		3社
顧客クレームの解決								○			○	2社
人材育成						○	○		○		○	4社

JSR(株) 昭和電工(株) 住友ベークライト(株) 積水化学工業(株)
 東京応化工業(株) 東レ(株) 日産化学工業(株) 日立化成工業(株)
 富士フイルム(株) 三菱化学(株)

4. 波及効果(組合員のビジネス展開)



注)「複数社」と回答の場合「2」と表示

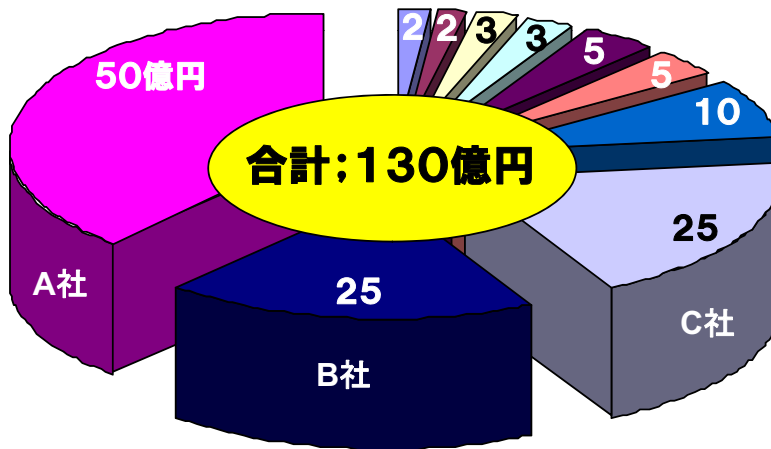
既存顧客への貢献

(データ共有等の連携強化、クレームの解決、
新製品評価実施、新製品採用など)

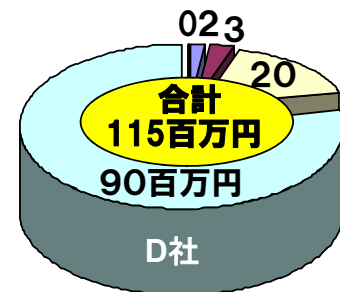
新規顧客の開拓

(サンプル評価実施、新製品採用見通し、
新製品採用など)

4. 波及効果(組合員の研究開発費用の削減)



設備投資削減額



材料等の経費削減額

JSR(株) 昭和電工(株) 住友ベークライト(株) 積水化学工業(株)
 東京応化工業(株) 東レ(株) 日産化学工業(株) 日立化成工業(株)
 富士フイルム(株) 三菱化学(株)

4. 波及効果(組合員の事業での特記事項)

A社) 新製品販売実績: 2006年度は5倍に向上(対2003年度比)
 CASMAT寄与率20~30%

B社) ハッファーコート販売実績: 2007年度は約3倍に向上(対2003年度比)
 CASMAT寄与率約30%

C社) CASMATでの一貫評価データ提示により自社の認知度向上
 関連製品群で新規に数億円の売上見通し

D社) 新製品開発、CASMATでの評価により、工場を新設し、生産能力3倍に

5. CASMATの事業化(製品、サービス)

1) 実用化プログラム(AP研究)

共通領域で蓄積したノウ・ハウをベースとする共同研究

2) 施設使用プログラム

評価基盤を構成する施設のノウ・ハウの提供

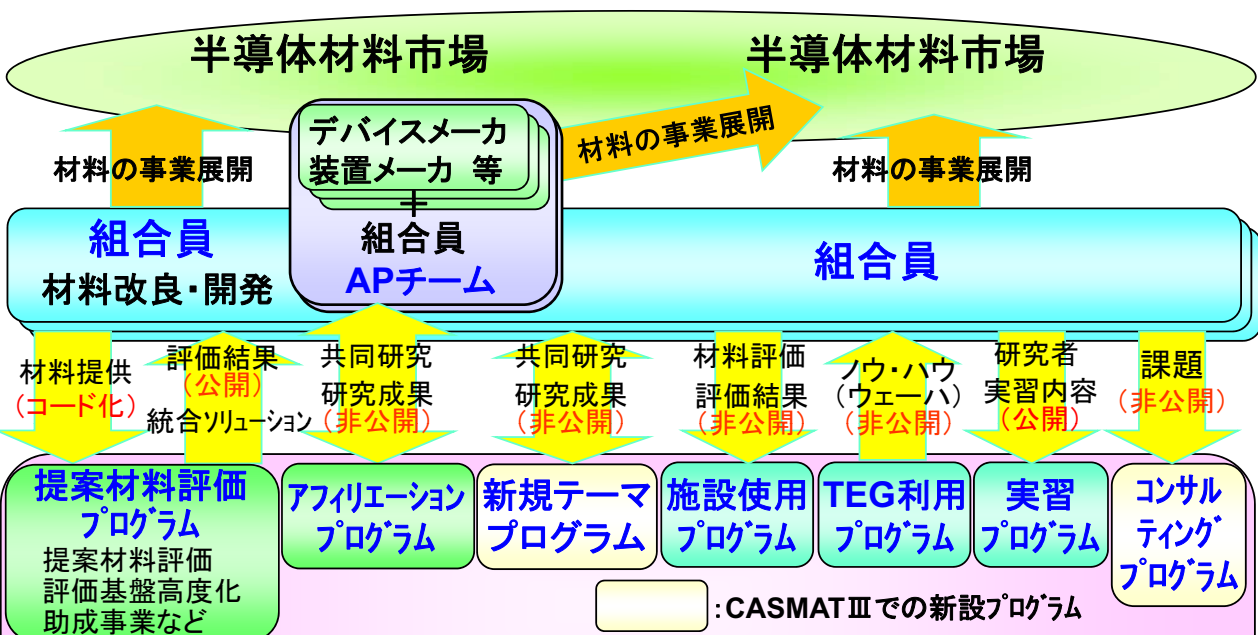
3) TEG利用プログラム(TEGサービス)

TEGウェーハの作製、評価のノウ・ハウの提供

4) 特許権の実施許諾

CASMATの所有する特許権の実施許諾

5. CASMATの事業化(運営スキーム)



次世代半導体材料技術研究組合(CASMAT)

300mmウェーハ用最新鋭BEOL装置、組立て装置、評価設備による材料評価基盤

5. CASMATの事業化(スケジュール:件数/収入)

(単位百万円)

製品 サービス	年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
	実用化 プログラム	単価	2	2	2	2
件数		2件	2件	2件	2件	2件
収入		4	4	4	4	4
施設使用 プログラム	単価	0.5	0.5	0.5	1	1
	件数	60件	60件	60件	40件	40件
	収入	30	30	30	40	40
TEG サービス	単価	0.1	0.1	0.1	0.15	0.15
	件数	500枚	800枚	1000枚	1200枚	1400枚
	収入	50	80	100	180	210
特許権の 実施許諾	単価	5	5	5	5	5
	件数	1件	2件	3件	4件	4件
	収入	5	10	15	20	20
収入総額		89	124	149	244	274

CASMAT評価の客観的位置付け

《Low-k材料評価》

- ・Low-k材料のUVキュア効果の評価では、Selete殿もCASMAT装置を用いて評価し、開示可能なデータについては、相互に内容を比較評価した。
- ・塗布型Low-k材料をデバイスメーカーで導入する際の評価項目として、塗布特性から膜物性、パッケージによる信頼性評価まで132項目を想定した。CASMAT I では95項目まで、CASMAT II では113項目まで、CASMAT III で132項目すべてが評価可能になる見通しである。

《CMP関連材料評価》

- ・CMPTEGマスクに関して、従来広く市販されているTEGマスクと比較し、L/S寸法がより微細であり、平坦性能評価がより詳細にできる事が判った。
- ・CMPTEG設計に当たっては、Selete殿の指導を頂き、またSelete殿で当該TEGを用いて、CMP平坦性評価を実施頂き、デバイスメーカーへのデータ提供に充分であることを判定いただいた。
- ・CMPTEGに関しては、デファクト化すべく、学会や半導体関連の委員会などで外部発表し、またTEGウェーハは外部へも提供している。

CASMATの進化 (材料評価領域の拡大)

