

3. 共同研究実施報告

(1) 研究体制の構築

熊本地域の半導体関連生産額は日本全体の1割強を占める情報デジタル家電分野の最先端品を日夜生産する量産拠点である。デバイスのみならず、製造装置や材料、めっき加工、洗浄など量産拠点を支援する企業群がフルセット集積しシリコンアイランドの中核とされてきた。近年の生産拠点の海外シフトに対して本地域ではより高度な技術イノベーションによる高付加価値製品の製造とその製品の創出の俊敏性(Quick Turn Around Time: QTAT)が問われている。そのため、単に中央の下請け量産拠点から脱却した頭脳拠点化を図ることが目的である。さらに、人材育成事業と連携しながら世界に選ばれるQTAT生産拠点となることが目標である。これが熊本地域の目指すネットワーク型地域COEである。(図A参照)

テーマの選定に当たって最も重視したことは、何が最先端のテーマであるかの目利きを産学行政の参加メンバー全員が等しくでき、すなわち中央であるいは外国で行われている研究が必ずしも最先端のものではないこと、現場にも最先端基礎研究テーマが存在すること、その特徴は矛盾解決課題であることを徹底して中核機関も含めて関係メンバー全員が理解するよう努めた。

次に、研究成果をどこに売るかを明確にするためにトリニティー型熊本共同研究方式を打ち出した。トリニティー(三位一体)の3極は、誘致されてきた大手進出企業と地元中堅中小企業と大学・公設試験研究機関である。大手企業から現場の課題をまず提供していただき、その中から真に最先端の研究テーマを大学人が発掘する。最近の先端品の製造には高度な技術が必要なゆえに中央で十分検討されないままに現場に落ちてくる課題が多いのが実情である。それは現場で解決する必要がある。そうして見出された最先端テーマを地元中小企業と一体となって取り組み、完成後は課題を提出した企業で使ってみる。また課題提出企業からグループリーダーを派遣して目標達成型の共同研究とした。できた成果物が使い物になるかどうかのブラインドテストをする場合もある。このようなプロセスを通して採用されたものは半導体業界で広く活用される!というビジネスモデルがトリニティー型熊本共同研究方式である。(図B1参照)FS期間に参画企業の絞込みを行い課題提出企業と中心的に取り組む地元企業と大学・公設試験研究機関のフォーメーションを構築した。(図B2参照)

次に、線表を明確に引くこと、線表とは言い換えれば目標のために前もってすべきことをいかに明確にできるかということである。プロジェクト全体の目標をまず理解することも重視した。さらに実証が終わっているか?あるいはイメージをして仮説を立て実証することを繰り返していける科学的なテーマか?ということを重視して行った。それ以上に最も重視すべきことは、「プレイヤーは誰か?」ということ、往々にして、行政や公設試、大学の教官は、自分はプレイヤーにならずに、誰かが行ってくれるでしょうと人ごとのように考える人が多い。そうではなくて誰がプレイヤーとして働き、それをどこに売るのかをはっきりさせて研究開発計画を策定した。線表については、ちょうど2年前の中間評価においてすでに目標を達成していたものの、着手進行中のものと整理をした結果マスク検査技術グループを微細加工・計測グループに改編し遅れている部分の推進を図った。(図C参照)

熊本のプロジェクトの中核となっている技術は、簡単に言うと、日本の最北端から最南端にゴルフボールを打ち、3cmのカップにホールインワンするという、次世代の非常に超精密な微細加工を施すための試料を動かすステージである。こういったステージ技術はもちろん、現在の国の

大きな中心的なプロジェクトでも多大な労力を使って開発しているが、熊本の場合には非共振型超音波アクチュエータという接触摩擦駆動型モータを使ってこのステージを実現している。このステージは300mm対応で2000年からセミコンジャパンに出展をしており、昨年と今年はサンフランシスコで開催されたセミコンウエストでも展示をし、接触摩擦駆動型であるにもかかわらず磨耗しないという技術ゆえに大きな反響を得た。もちろん0.69nmという計測限界までの分解能が出ているのが注目の的となった理由である。この超精密高速ステージ開発を中核に、このステージ技術を取り入れることによって劇的に競争力を増す半導体製造・検査装置開発のテーマ群と、熊本・九州地域が強みを持つ組み立て後工程技術をリソグラフィーやプラズマ技術に代表される前工程技術と整合を図って発展できるテーマにより研究テーマを位置づけた。(図D)

地域が下請け意識から脱却しているいろいろな提案・申請を行うことが頭脳拠点への第一歩であるとの認識のもとに、本事業のシーズを使ったさまざまな実用化提案を各方面に行うことを奨励した。その際に一番重要なことは、一般常識やロードマップおよび国の施策は何かということをも十分勉強することであり、それはうまく国からの補助金を獲得する手段という表面的な目的ではなく、一般常識、ロードマップ、国の施策の中に隠れている矛盾を見つけて常識を覆すことにより地域に知的興奮を起こすことを狙ったものである。それが地域COEの真の姿と定義した。(図E)

熊本で開発を行った超精密ステージの精度は、半導体業界のITRSロードマップによると、現在の生産現場の90ナノメートル世代で使用できることはもちろん、ロードマップに載っている最終世代の20ナノメートル用の基礎研究に対しても要求仕様を満たしている。世の中に超音波モータと呼ばれるものは数多いがこの熊本の超音波モータの技術的な特徴は特別な周波数のみで振動する「共振」を使わない「非共振」型であること、すなわち共振させずに駆動することができるので周波数と電圧の両方で制御が可能となっている、たとえば言うならいつも同じ速さで足を送るのではなく、ちょうどモータの先端が馬の足が並足から駆け足まで無段階にギヤチェンジしながら下のステージを蹴って移動する。この非共振がなぜよいかというと、ステージにあわせて足の速さを調整することで引っ掻く事を最小限に抑えることが可能となり、半導体装置の中で使うときに問題となるごみパーティクルを発生させないという超音波モータの今までの常識を覆した技術であるからである。(図F)

中央の国家プロジェクトでは、接触による磨耗がごみを出す原因であれば接触をさせなければよいという理由で浮上式のモータを従来から開発している。しかし、浮上させることはごみパーティクル発生を抑えるには都合がよいことであるが、代わりに浮上しているために止めるためにも常に制御していなければいけないという大きなデメリットもある。また、何よりも増して、次世代半導体製造現場で利用される電子線源には磁場は大敵で、磁場で浮上させる方式では磁気シールドのために非常に重厚なミュウメタルという高価な金属が大量に必要になり何十トンという装置となってしまった。我々はこの常識をも覆したいと考え、数百グラムという非常に小さなモータで実現可能としたことは大きなインパクトを与えている。実際、中央で中心的な役割を果たすニコンが、2000年に公に発表した超音波モータと酷似している特許を出願し特許化を図ったこと、安川電機の総合研究所に対してこの摩擦駆動についての技術指導を行ったことなど、そのインパクトの大きさを物語っている。

「熊本では特許をプロジェクトを始める前にまず先に出そう」という提案を行って実行した。これにより研究目標および何を明らかにするかを明確にできた。中間評価のときの「もっと特許が出るのではないか」という激励を受けて、フェーズではすべて外国出願を行うことをミッシ

ョンとして取り組んだ。次世代の半導体生産技術における、現場を踏まえた計測・加工等の課題が選ばれ、大企業・地場企業・大学・公設試がそれぞれの役割を活かした良好な結びつきを実現できたが、これは組織の力よりもプレーヤーであった各研究者の力が大きかった。ゆえに今後も半導体教育システムを発展させた半導体教育研修センター(仮称)を産学行政の連携で発展させ、弛まぬ人材育成プログラムと半導体リサーチエンジニアリングセンター(仮称)におけるイノベーションの継続が必要である。現時点でのプロジェクト活性化の原動力は大学・公設試験研究機関を交えた新しい技術提案課題を実現してゆく形であり、この認識を中核機関をはじめ行政が持つことが今後重要である。熊本県や(財)くまもとテクノ産業財団がコア研究室へ設置したクリーンルームを大学や産業界と協力してどう運営していくかも今後の地域COE形成の成功の鍵を握るだろう。

プロジェクト内の複数の研究グループが同じベクトル方向にそろって邁進する求心力の高まりはオープンなプロジェクト運営によっていままで達成されてきた。記事の公表や展示会、見本市などを常に重視し、もちろん学会での発表も積極的に行った。200件余りの記事が既に公表され、大まかに毎週一回はマスコミ上に情報が掲載された計算となる。新聞記者等マスコミ関係者にオープンに情報を出したことが運営の基礎となった。同時にそれは何を隠すべきで何がコアコンピタンスかの意識の高揚につながり頭脳拠点形成の一助となった。コア研究室、各研究参加機関、研究課題、研究リーダー及び雇用研究者間の分担・連携状況は図Gのとおりである。全体にわたってプロジェクトは計画通りに進捗しており製品化はほとんどすべてのテーマにわたっている。(図H参照)製品化にあたってのコンセプトは「完全に科学的根拠によって作られた製品コンセプトにより次世代半導体生産技術から無駄な部分を除いて高スループットかつ高信頼性を実現する」という「フリープロジェクト商品群」とした。

研究は、クリーンルームが整備された(財)くまもとテクノ産業財団のコア研究室と熊本大学、熊本新事業支援施設のサブコア研究室を中心として行っている。熊本新事業支援施設は、コア研究室と同じ熊本テクノリサーチパーク内に整備され、距離的にも一体であり、熊本大学はサテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー(SVBL)、インキュベーション施設が整備され、三者は、ネットワーク情報システムで結ぶことにより情報交換を行いながら同時並行的に研究を進めてきた。各研究参加機関は、小テーマ毎の研究課題に基づきグループを形成し、各グループリーダーのもと産学行政の共同研究体制を築き研究を進めている。各グループ内においては、定期的にグループメンバー会議を開催し、研究者間の連携を深めている。また、月に1回は8つの研究グループによるワーキンググループ会議を開催し、1グループの研究進捗詳細説明とその他の相互の連携上の調整を全グループで図った。研究の推進に関しては、最終的には研究統括が主宰し、各グループリーダーからなる共同研究推進委員会により調整・推進を行った。

(2) 研究テーマの推移

基本計画からの計画の変更はまったくない。前述のとおりグループのミッションを変更はしたが、基本計画の目標はほぼすべてを達成できた。テーマの推移と進行を示した線表を図Iに示す。

超精密高速ステージ開発については目標数値をフェーズIにおいてすでに達成したが、その信頼性・耐久性とより高速高加速度化を求めて3つの小グループ(ステージ制御応用グループ、高出力圧電素子グループ、ステージ軽量化グループ)にすみ分けた。制御グループは滑らない制御と磨耗を徹底的に抑える制御法の開発を、高出力圧電素子グループは最小限の電力で大きな変

位を示す圧電デバイスを、軽量化グループは同じ推力でより大きな加速度を生みかつ温度変動に強い材料と構造を開発目標とした。

3次元形状計測手法開発、プローバ高周波計測技術開発、プラズマ異常放電監視法開発、レジスト塗布・現像プロセス開発ではグループリーダー派遣企業およびグループミッションに変更はない。

次世代実装対応めっき技術研究開発についてはフェーズIで開発したプロセスを、ゼオン社の次世代半導体プリント基板用樹脂材料に適応を行ったため、グループリーダー派遣企業を凸版印刷から日本ゼオンに変更した。

液晶光プローバ開発では、液晶ディスプレイ検査の最終工程で行う輝度ムラ検査装置とその他の大面積膜厚ムラ検査を行うグループに製品ごとにすみ分けて推進した。また、大面積膜厚ムラ検査グループはレジスト塗布・現像プロセスにおいて開発した塗布装置の精密膜厚検査装置として連携して開発を続行している。

微細加工・計測技術グループではマスクレスリソグラフィーを現実化するために、その中核をなす電子ビーム露光技術とレチクルフリー露光技術にすみわけして推進した。

また、グループの成果を他の事業につなげるプロセスについて、本事業の成果をシーズとしてそれを具体的に事業化・製品化するために経済産業省の地域新生コンソーシアム研究開発事業等のいろいろな公募事業に提案をし、事業化をはかっている。(図J参照)また半導体以外の分野では細胞の中に針を差し込んでその中の小器官を入れかえるナノサージャリーシステムが代表的で、半導体分野にも必ず波及が期待される針をどこに持っていくかという3次元マニピュレーション技術、非常に微小な細胞組織を入れかえるための道具としてのナノピペット、そしてナノピペット先端からDNAなどの流体を正確に吐出、吸引するフェムトリッターポンプが一体となったシステムで、すでに販売が完了し新たに微細めっき分野へも応用を広げようとしている。

また、最初に注目を浴びた装置は異常放電監視装置である。プラズマ装置の中に放電が起るとウエハをふいにしてしまうため、装置ラインを即座に止めなくてはならない。従来は異常放電を電源における過剰電流で見ていたが、十分に検知できなかった。そこで雷が落ちれば地響き(地震)がおきるようにプラズマ中の異常放電が起れば放電が落ちたところに振動が発生する、その震源地と現象を探知をしようというアイデアで作製した異常放電監視装置は今世界中で最も高感度の装置の一つになった。この装置(正確にはセンサーと震源地探索アルゴリズム)をハワイにある「すばる天文台」の主鏡に何らかの原因で傷が入る現象とその場所を特定することに応用した。これはガラスの上に髪の毛が1本落ちただけでも探知できる非常に高感度な仕組みである。現在、すばる天文台に設置されたセンサーが24時間監視をしている。しています。この共同研究を通してすばる天文台の研究者と意見交換をしているうちに、次世代のすばる望遠鏡の50mの主鏡に現状のガラスの代わりに鏡面に仕上げた軽いセラミックを使おうとの案があり、この材料に本事業のセラミックステージ材料が取り上げられている。この材料の半導体製造検査装置応用における厳しい仕様、すなわち超平坦、軽量、熱膨張係数極小、ワレナイ!という性質すべてが次世代光学望遠鏡材料として完全に適合したからである。

微細加工・計測加工技術において取り組んだタングステン吸収体を有するX線マスクの試作は薄皮のメンブレン上にサブ0.1マイクロメートルの高精度パターンを転写する技術であった。このメンブレンを横隔膜(メンブレンダイヤフラム)として利用したメンブレンダイヤフラム圧力センサーの開発に着手し、生体内の血圧や脈拍等の生体情報を無線で取り出すチップへの

応用や、微小圧力センサーやロボットの触覚センサーに応用する実用化研究に結びついている。

以下に個別のテーマについて説明を記す。

超精密高速ステージ開発

「超精密高速ステージ開発」は、「次世代半導体の生産技術の激変」が到来し、これまで細かいパターンをウエハに焼き付けるために用いていた光の波長より小さいパターンを扱うために通常の光が使えない、という問題設定から出発してきた。代わりに電子顕微鏡に使われている電子ビームでウエハに書き込み、検査をしようという試みを基礎から支える技術である。「超精密高速ステージ」とは、このウエハを支える台である。電子顕微鏡により、台の上で原子レベルの物質を見たり細かい針で操作したりするのは大学レベルで可能である。ただ、電子顕微鏡で1回見た後、台を動かすと元へは戻れない。視野の範囲が狭いからである。300ミリウエハに書き込みや検査を行なうために、原子分子レベルにスポットをあてかつ電子ビームを300ミリにわたって縦横無尽にステージを動かすことを誰でも簡単に可能とするためには広範な科学の背景が必要となる。掲げている目標数値は、1秒間の最大移動範囲が300ミリメートル。しかも0.1マイクロメートルのパターンを見るために0.01マイクロメートルの精度設定している。高速機能と正確に停止する精度は相反するため、そこには科学的なテーマが多数存在する。後に詳述するが現在精度は、0.00069マイクロメートルの域に達している。残る目標は1秒間に300ミリメートルの高速移動だが、現在は1秒間に122ミリメートルまで到達した。また精密な理論計算により1秒間に1メートルの高速度領域まで高められる確信も持てた。位置・寸法精度をナノメートルレベルに保ちながら高速な移動を可能にするアクチュエータの開発と同時にフェーズの終盤戦では「スリップフリー」を合言葉に、磨耗を抑える制御と高速高加速度を達成した。

3次元形状計測手法開発

電子顕微鏡における3次元計測は通常、ステージを傾ける(ティルティングする)ことで達成してきたがこれは高スループットを求められる生産現場では到底適用できない。これ可能にする電子ビーム自体のティルティングを収差なく実現することがテーマである。既存の高精度な測長SEM技術をベースに、従来は直線的に照射していた電子ビーム光学系にTilting-Moving Objective Lens(T-MOL)を付加する形で導入した。このT-MOL技術は、ビーム軸を偏向させる偏向レンズを取り付け、パターン側壁などへの電子ビームの斜め照射を可能にし、3次元形状計測及びその高スループット化を可能にした実用機を完成した。その際、チャージアップ対策、非点収差補正機能、再現性・安定性の向上を図ることによって、この装置を使った現場のデバイスメーカー試料の委託計測も実施可能となった。

プローバ高周波計測技術開発

今後、半導体ICの動作周波数はギガヘルツの領域に入り、半導体のウエハテスト、ファイナルテストにおいて、従来のプローブカードでは信号の減退やクロストークの課題により高周波のデジタル信号の伝送が困難になってくる。本研究テーマにおいては、

(ア) 5 Gbits / sec でのデジタル信号の伝送が可能な同軸構造を持つフレキシブルなプローブカードの開発

(イ) ハイスピードテスターを必要としない高速LSIテスト手法の開発を行った。

前者はフェーズにおいてすでに2GHzの高周波対応フレキシブルなプローブカードの開発が終了し、その計測インフラは熊本大学と工業技術センターを中心に大手プリント基板メーカ

一のスルーホールへの伝送信号への影響解析にも利用されている。伝送信号の劣化をさせずにデバイスの高周波化と繰り返し耐久性を追及した特許を出願した。一方、このプローブカードは薬物投入のための多芯針にも応用され久光製薬との共同研究テーマに発展している。また高速LSIテスト手法はフェーズにおいて高速信号補正とセルフテスト用のチップを試作し動作を確認した。

プラズマ異常放電監視法開発

半導体製造の前工程ウエーハプロセスにおいてはプラズマを応用した製造装置が基幹部分を担っているが、これらの装置のプロセスチャンバ内ではその構成部品の局所部分にマイクロアークと呼ばれる異常放電が発生している。異常放電は装置内でランダムに発生し、ダスト発生、ウエーハ表面の損傷、デバイスの絶縁破壊、汚染等を引き起こし、半導体生産現場においては深刻な問題となっている。従来の異常放電検出手段では、光、プラズマのインピーダンス変動、電極の電圧や電流の変化、電磁波を検出する方法が利用されている。しかし、いずれの方法でも「異常放電を確実に検出」「常時監視が可能」「チャンバ構造を変更する必要がない」「発生場所が特定可能」の4つの条件を全て満たすことはできない。

本研究においては、音波を利用することにより前記の4条件を満たすことができる異常放電モニタ技術を確立した。これは異常放電が全く起きないことを保障する装置として、生産現場への導入がすでに始まった。また、放電位置特定、放電原因究明を通して放電を全く起こさない装置設計へ生かすことにより、プラズマ保全システムへの応用を目指している。

また、極薄レジストエッチング工程のためのRFエッチャー異常放電の検出と位置確定技術確立を目指すにあたって、音波を聞く手法とのぞき窓の石英窓の外側に電極を付けた「窓型プローブ」の信号との協調計測でより高精度に異常放電を検出可能となった。多くの協力企業のデータの提供を受けて異常放電の発生原因解明が進んでおり、異常放電を予知できるプラズマ予知保全システムを2005年の春に広く発表する予定で現在も開発を続行している。

レジスト塗布・現像プロセス開発

半導体の微細化に伴い、フォトリソグラフィプロセスで利用される4倍マスクにも高い加工精度が要求されるようになってきている。現在マスクには、現像後線幅均一性(100nm)で面内4nm(3)が要求されており、このように高い数値目標を達成するためには、マスク製造プロセス全体を見直す必要がある。現在のマスク用レジスト塗布装置はスピコート方式が利用されており、約500nmの膜厚に対して約3nmの膜厚均一性が達成されている。しかし、マスク基板角部の約10mmの範囲にフリンジと呼ばれる膜厚が厚くなる領域ができ、その部分は使用不可能となっている。本研究では、レジスト材料と塗布・現像プロセスの面から、EB露光に必要な膜厚均一性の角部を含めて実現することができ、なおかつレジスト液の使用量が従来のスピコート方式よりも格段に少なく済むスキャン塗布現像プロセスの確立を行った。粘性の低いレジストを塗布後に乾燥すると、端には端面が存在するゆえに表面積が大きく乾きやすい。その結果、端面から乾き、溶媒とそれにつられて溶質が端面に移動することで端面が太って乾いてしまう。この様子を減圧乾燥シミュレーションを高精度化することで平坦性を保つ手法を開発した。

また大面積化・高速化については、この塗布乾燥方式は次世代(第6~8世代)大型ディスクプレートのレジスト塗布プロセスに応用されることが確実である。大型化に伴って先端からいかにねばったレジストをうまく大面積にとりだすかの技術課題があり、ノズル先端からのレジス

ト噴射方式は大型高速塗布に向かないと判断した。熊本の地元中堅企業の平田機工の作製するスリットコーターがこの大型には向いており、東京エレクトロンと提携がなされた。しかし塗布方法はいずれの場合にも本事業で開発した減圧乾燥手法の技術が必要不可欠である。またその際にはこの新規手法で塗布乾燥現象されたレジストが大面積にわたって平坦であるとの保障をあたえる膜厚ムラ検査装置が必要であるとの問題意識から、後述の膜厚ムラ高速検査装置の開発にいたっている。

次世代実装対応めっき技術研究開発

電子機器の小型化、高性能化に伴い、これを構成するLSIやプリント配線を含めた部品等は微細化、高集積度化そして高速化の方向に進んでいる。そういった中で、半導体パッケージを含む実装レベルにおける微細化、高速化の遅れが性能上のボトルネックになりつつある。本研究のフェーズⅠでは、プリント配線板の高速化等に対応するため、高アスペクト比フィルドビア埋め込み技術の開発及び低誘電率材料に対する銅配線の密着性向上技術の開発を目指した。直径10ミクロン、アスペクト比2.5のホールにおいて、ポイドの発生がない穴埋め技術を確立し、またポリイミド系絶縁材料で銅箔厚みが $20\mu\text{m}$ 、密着強度が $0.6\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の密着性技術を確立した。また低誘導率樹脂系絶縁材料での密着性向上技術をフェーズⅡでは開発し同時に、高速性能を実現する超平坦化要求から無粗化で密着性を向上させるプロセスの開発を実施した。「めっきははがれる」と言われるように、はがれない密着強度を得るためには表面を荒らす粗化工程が必要である。これを分子状に粗化する技術を開発し、ゼオン社の次世代半導体プリント基板用樹脂材料に適応を行った。

液晶光プローバ開発

液晶ディスプレイ検査の最終工程で行う輝度ムラ検査装置とそのほかの大面積膜厚ムラ検査を行うグループに製品ごとにすみ分けて推進した。

まず輝度むら検査グループでは、液晶表示装置の輝度ムラ検査については、大半が人の目による官能検査で行われている。そういった中で、輝度ムラ検査装置の製品化を行っている企業は国内外で数社存在するものの、それらの製品の中に視角依存性まで評価可能かつ輝度ムラの種類判別まで可能なものは存在しない。本研究では、視角依存性を考慮した効率的な輝度ムラ検査装置、フーリエ変換を利用して視角依存性を厳密に評価する輝度ムラ評価装置、取り込み画像から輝度ムラの検出・分類を行う輝度ムラ判定アルゴリズムを開発し、輝度ムラ検査を自動化するとともに従来以上に高精度かつ高効率な輝度ムラ検査・評価装置の開発を行った。具体的にはフェーズⅢにおいてCCDリニアセンサが蒲鉾型に配置されたセンサヘッドを用いた輝度ムラ検査装置開発を完了し、現場検査工程に試験的に導入され、実用化を見た。この輝度むら検査装置は大型FPDの輝度むら目視検査を自動化する唯一の方法であると期待されている。計測アルゴリズムにおいてもLCDの視角依存特性データを計測すると同時にラビングムラ、ギャップムラの輝度測定を実施し輝度ムラを8通りに分類することや、サンプルムラ画像に適用することにより輝度ムラの検出及び分類が全自動レベルまで可能であることを課題提出企業(ADI)の廣社長同席の下、現場製品の不良品のブラインドテストを通して実証した。

また、フーリエ変換を利用した一方向多角画像取得方式・ツールの開発が完了し、それを利用した高速連続視野角画像取得方法が創出製品化され、販売された。特徴として、次世代FPD等の大面積の測定を実現、高速(30秒程度)の世界最高速2次元膜厚分布検査、ガラス・金属

上の透明薄膜対応、が示され、次世代大型FPD生産現場には欠かせない検査となった。このような理由から本事業で開発したレジスト塗布・現像装置プロセスにおいてもその精密膜厚検査装置として連携して開発を行っている。

微細加工・計測技術開発

半導体の微細加工技術は、加工寸法についてほぼ3～4年で2分の1になるような速度で進行している。この半導体の微細化に対応するために高い拡散防止性能を持つ数ナノメートルオーダーのWN超薄膜ドライ成膜装置プロセスを確立した。また、次世代の半導体向上においては多様なニーズに対応すべく多品種少量生産を行うことが少なからず求められることから、マスクレスリソグラフィーを現実化するために、その中核をなす電子ビーム露光技術とレチクルフリー露光技術にすみわけして推進した。

電子ビーム露光プロセスにおいては本事業で開発したレジスト塗布を行った試料に30ナノメートル以下の細線構造を校正することに安定したプロセスを提供した。LCDをレチクルとして用いるレチクルフリー露光技術開発では、多様な微細加工パターンをレチクルの交換なしに描画することを目指した、国内外初の露光技術の開発を行った。さらに、それらの微細加工開発に必須であるサブ0.1ミクロン対応描画技術の確立のために本技術によってマスク生産を行うプロジェクトに波及している。

フェーズIで取り組んだWN薄膜についてその超高真空スパッタリング装置とエッチング装置が完成した。またスパッタリングのみならずW系の拡散防止膜を無電解めっき法にて細穴に埋め込む技術開発を本事業とは別に熊本大学が中心となってキヤノンと吉玉精鍍金と共同研究を行い実証した成果が注目されている。その成果はセミジャパン2004のセミナーにてモバイルコンピューティングの実装セッションで招待講演となり、次世代実装の中心的役割を果たす東芝のグループからも注目を浴びている。

**ネットワーク型熊本地域COEからQTATクラスターへ、
共同研究の目的と目標**

**頭脳拠点形成
(ネットワーク型地域COE)**

共同研究開発] 科学する。

- ・下請け意識の排除 (同時に地方行政の改革)
- ・テーマのコピーの排除 (同時に地方大学改革)
- ・最先端テーマは矛盾解決テーマ (大手企業改革)
- ・目に見えないものをイメージしその仮説を実証する。
- ・ビジネス創造=トリニティー型共同研究 熊本方式

人材育成] ネットワークを作る。

- ・現場で基礎研究最先端テーマを発見。
- ・イメージし、仮説を立てる。
- ・他の分野に触れて、総合的に解決する能力を向上

**世界に選ばれる
QTAT熊本地域**

技術革新の激しい
新製造業に
QTAT生産拠点
として魅力があること。

選択される条件

R&Dから
R&Pへ
基礎研究 (R) &
プロダクション (P)

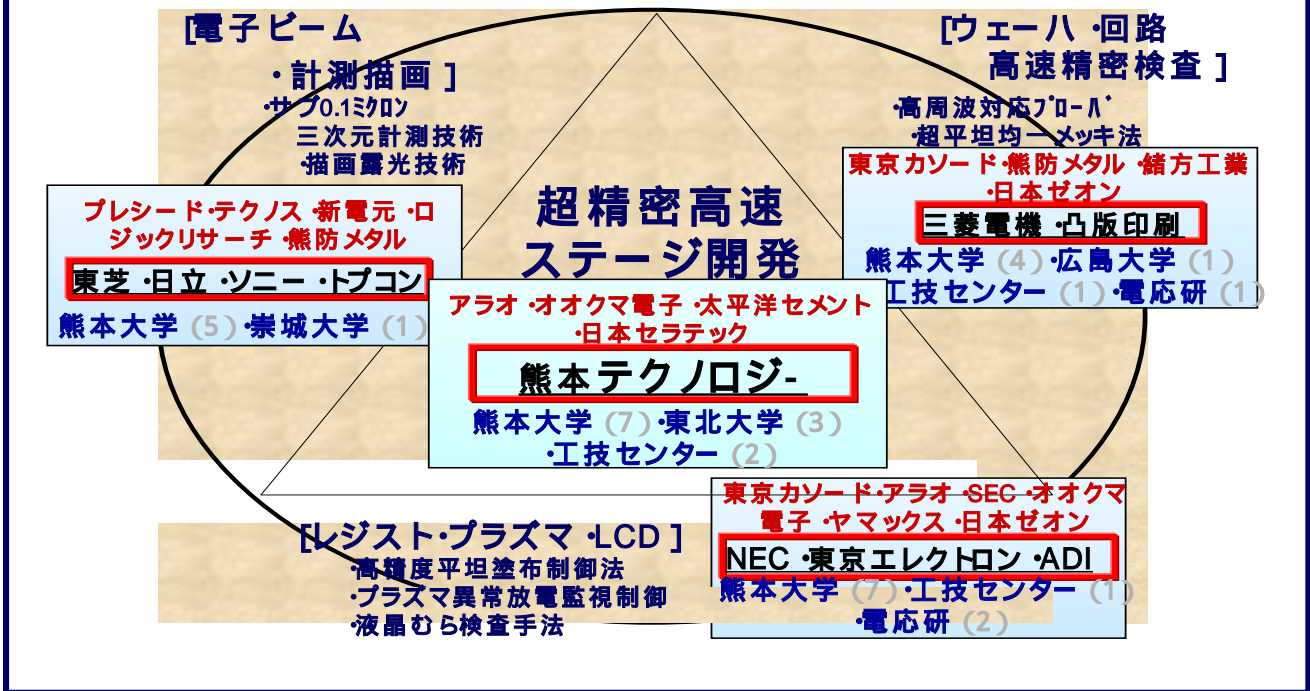
- 3 - (1) 図 B 1

トリニティー型 共同研究 熊本方式

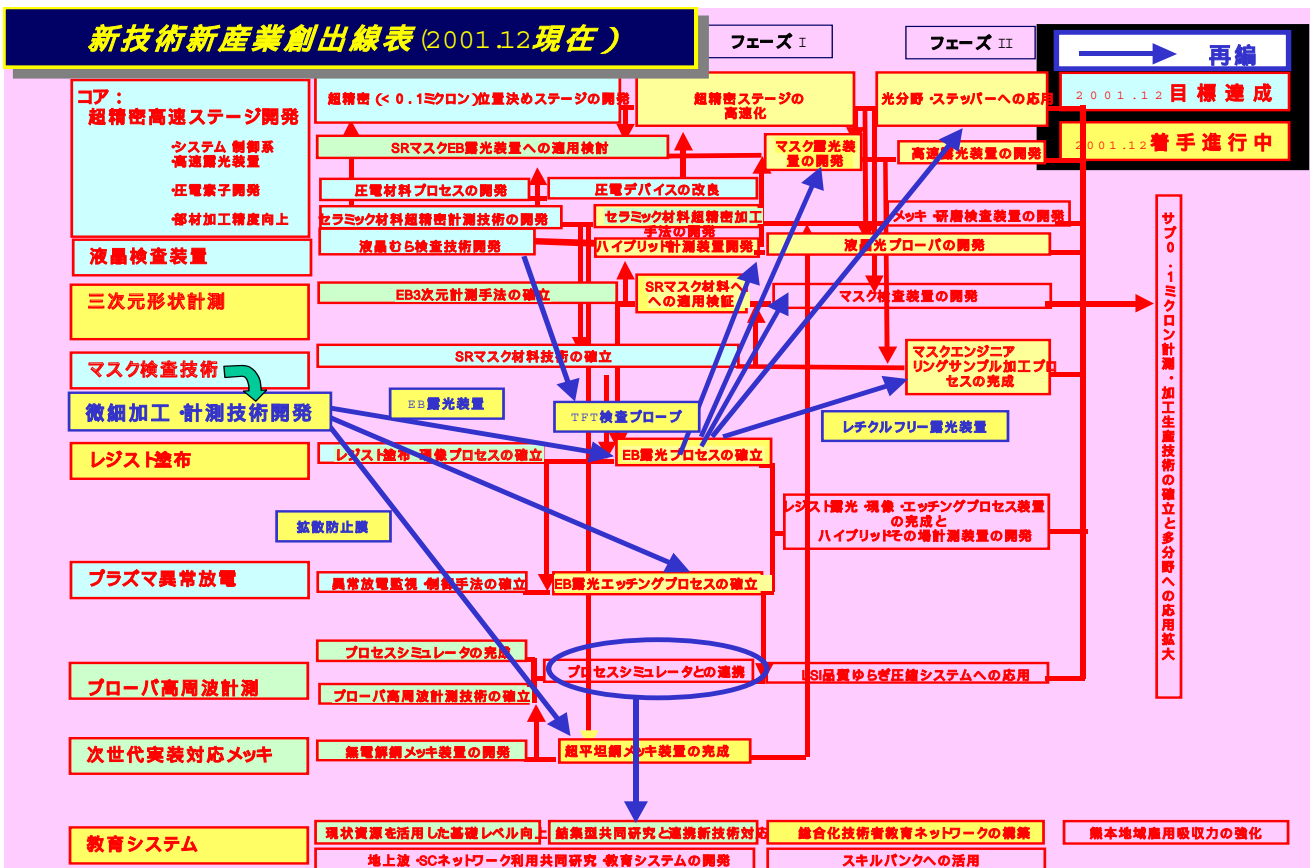


- 3 - (1) 図 B 1

熊本地域結集型共同研究事業



- 3 - (1) 図C



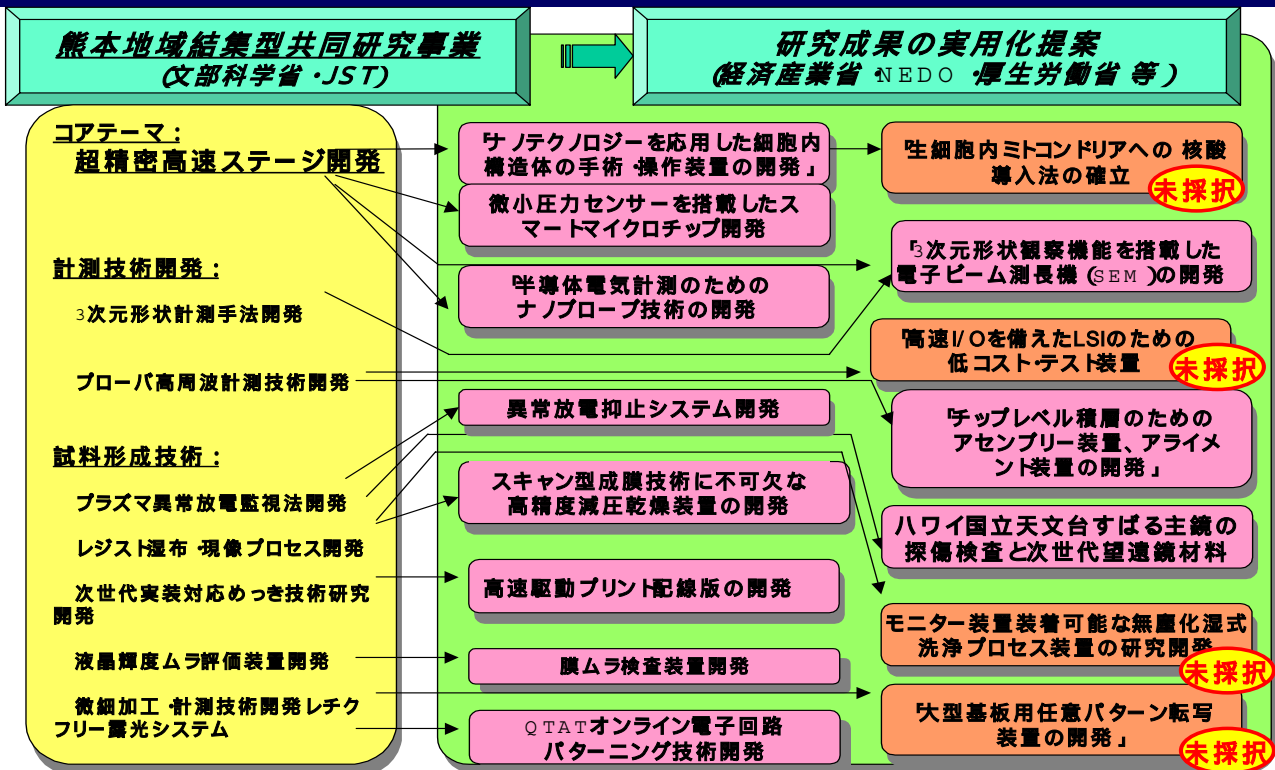
- 3 - (1) 図D

共同研究テーマの位置付け



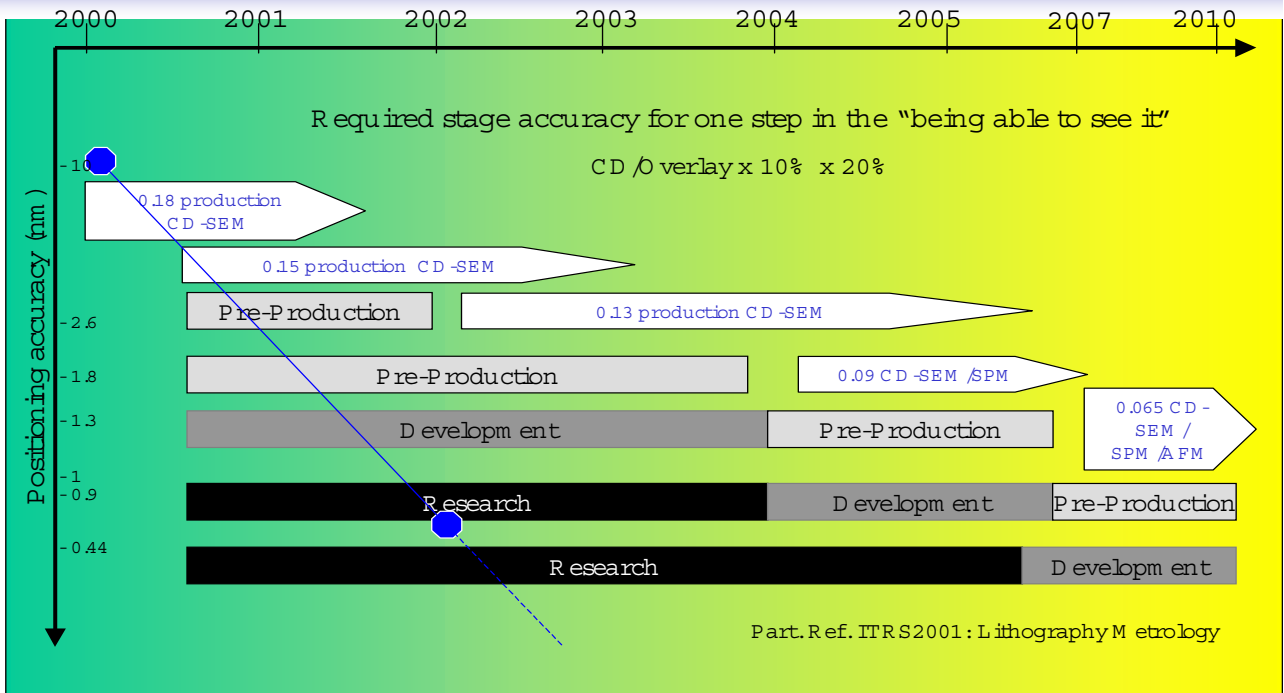
- 3 - (1) 図E

テーマを提案する熊本地域



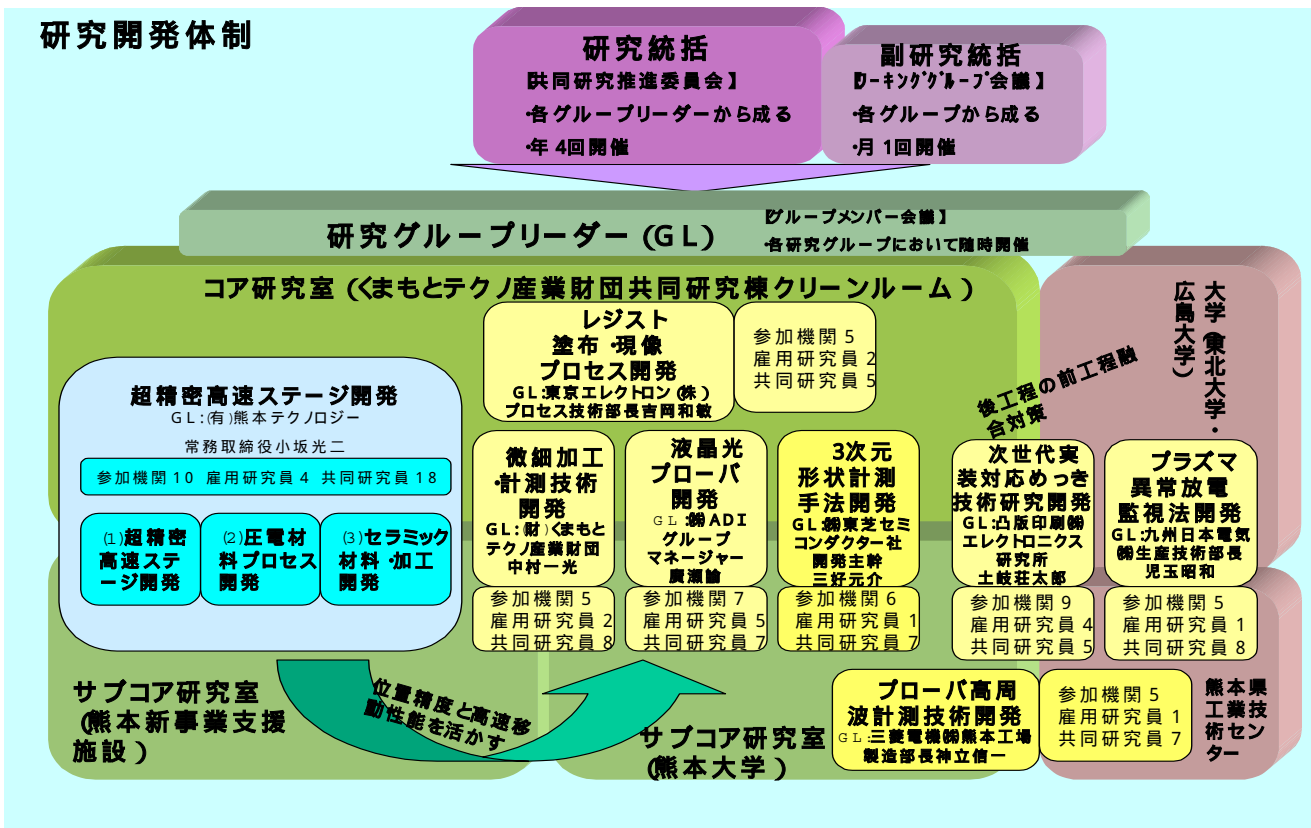
- 3 - (1) 図F

世界レベル (ITRS) から見た熊本方式ステージの現状

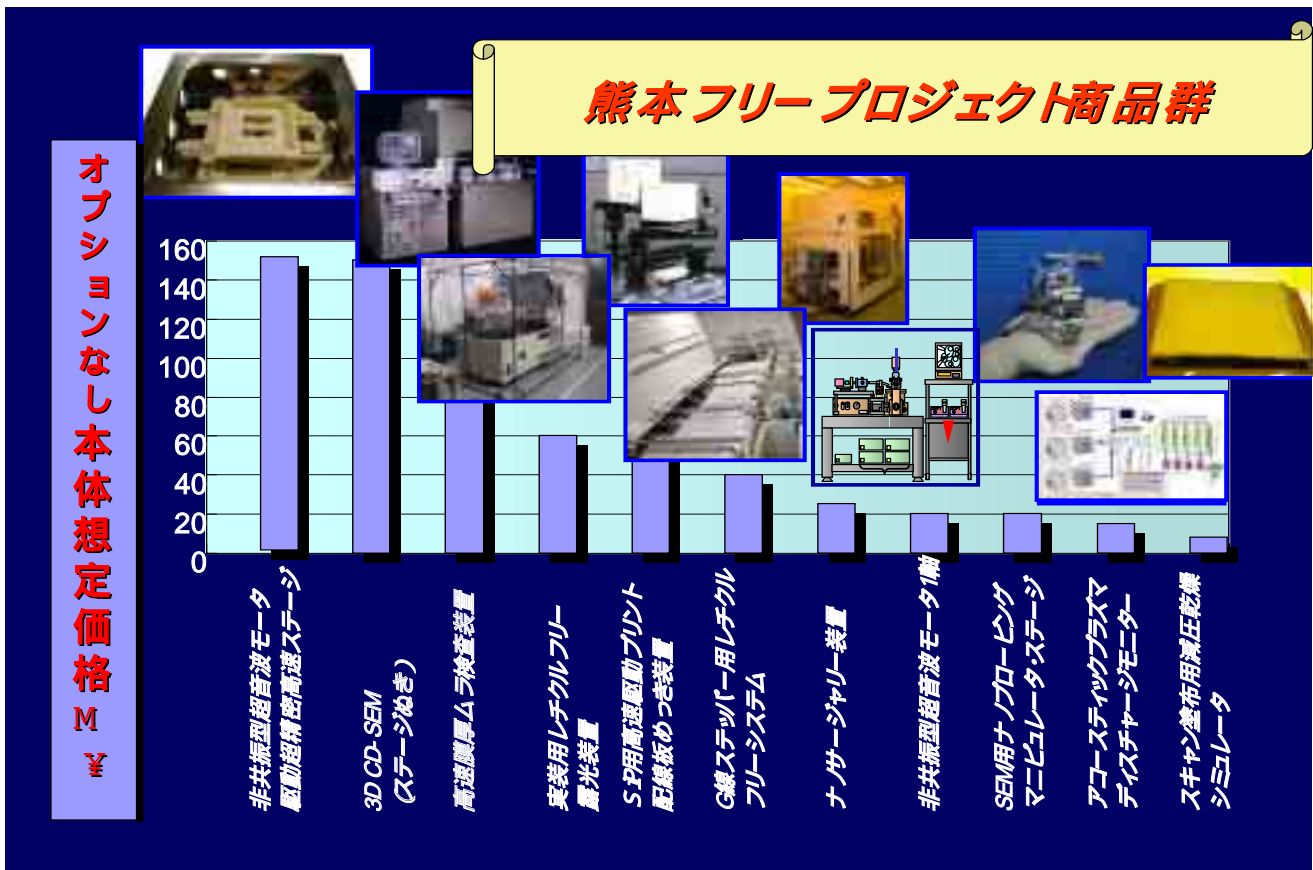


- 3 - (1) 図G

研究開発体制

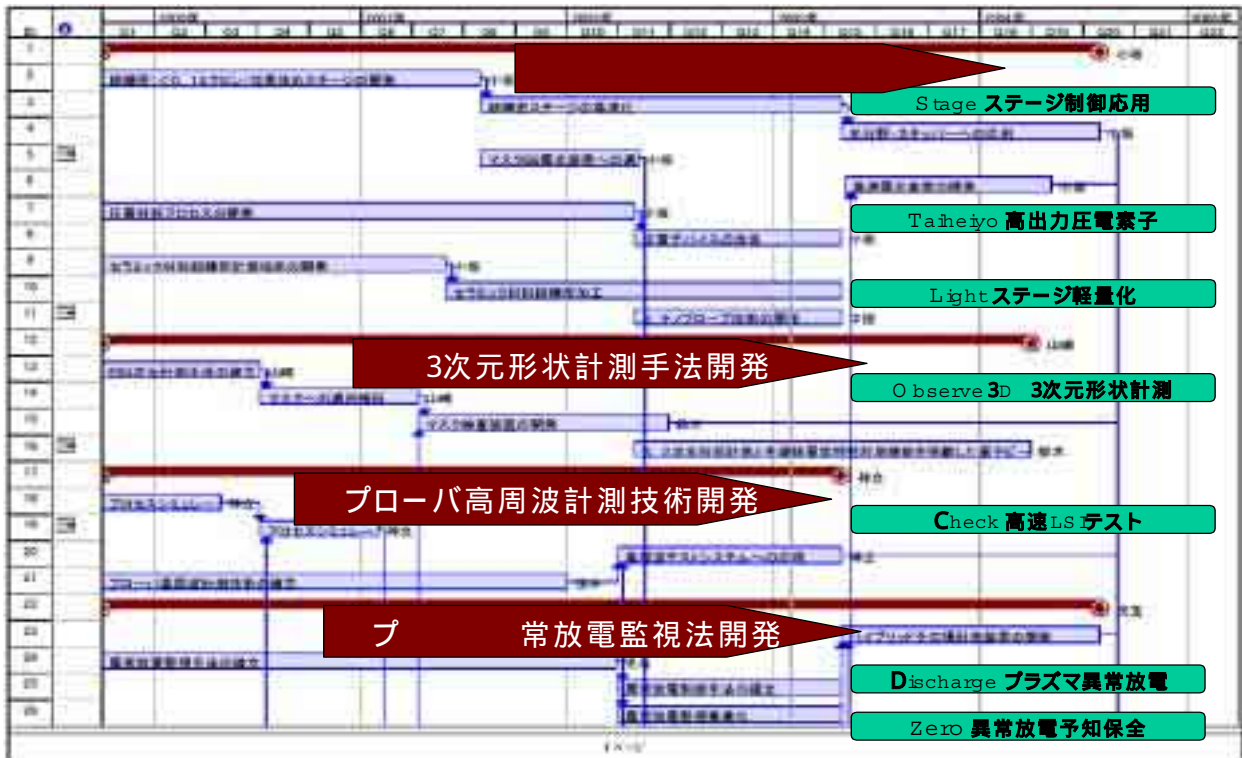


- 3 - (1) 図H



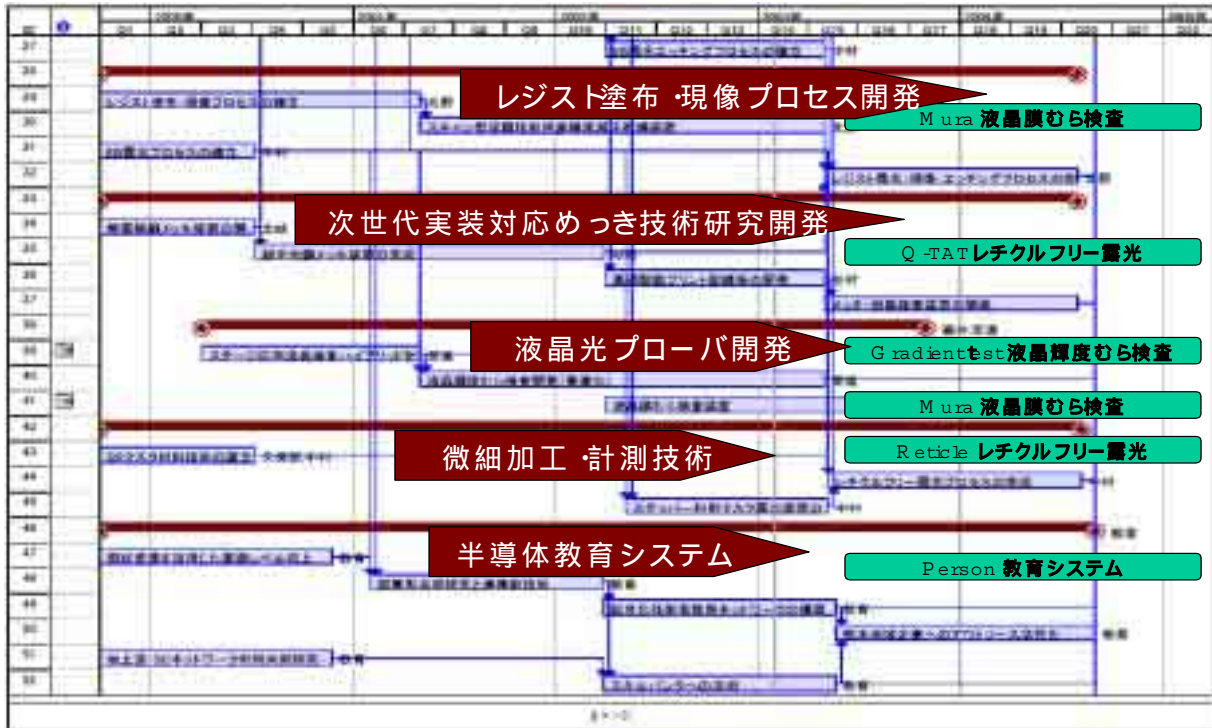
- 3 - (1) 図 I 1

熊本地域結集プロジェクトテーマ進行線表 (その 1 / 2)



- 3 - (1) 図 I 2

熊本地域結集プロジェクトテーマ進行線表 (その2/2)



- 3 - (1) 図 J

