

「低損失オプティカル新機能部材技術開発」 事後評価 第1回分科会

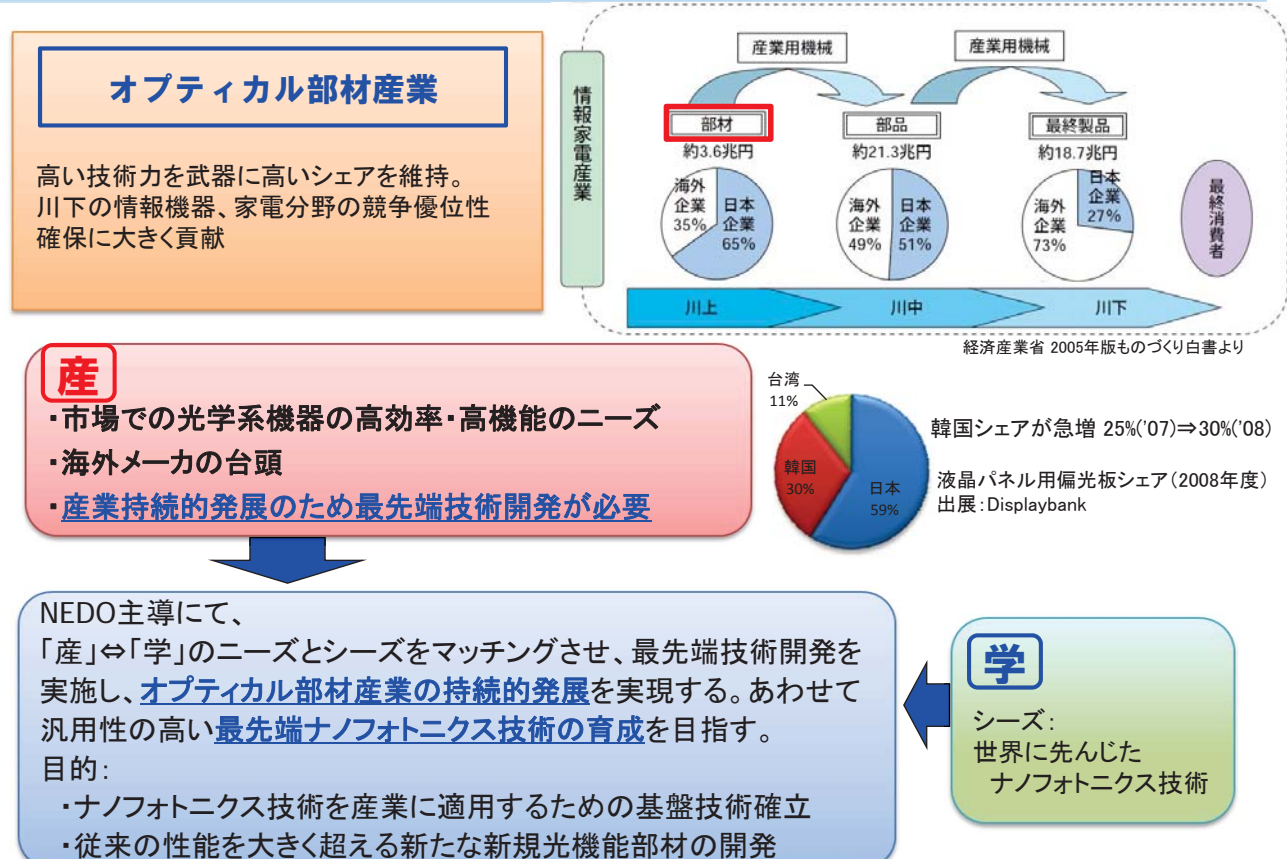
公開

「事業の位置づけ・必要性について」 「研究開発マネジメントについて」

I. 事業の位置づけ・必要性
(事業原簿 P I-1~3)

事業の背景および目的

公開



経済産業省 研究開発プログラム(PG)「ITイノベーションPG」、「エネルギーイノベーションPG」及び「ナノテク・部材イノベーションPG」の1テーマとして実施

産業技術政策	第3期科学技術基本計画(2006)	■ 情報通信分野は、研究開発の重点推進4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテク・材料)の1つに位置づけられている。
	新産業創造戦略(2005)	■ 情報家電分野は、重点的に育成する戦略7分野の1つに位置づけられている。

経済産業省研究開発プログラム

ITイノベーションプログラム

目的: 高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、経済成長戦略大綱、IT新改革戦略、科学技術基本計画及び技術戦略マップ等に基づき、情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題にも考慮しつつ、その基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進する。

I. ITコア技術の革新 [iii] 光技術の革新利用

└ 低損失オプティカル新機能部材技術開発

エネルギーイノベーションプログラム

目的: 資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。(中略) 以下に5つの政策の柱毎に目的を示す。

- I. 総合エネルギー効率の向上
- II. 運輸部門の燃料多様化
- III. 新エネルギー等の開発・導入促進
- IV. 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保
- V. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

I. 総合エネルギー効率の向上 [iv] 省エネ型情報生活空間創生技術

└ 低損失オプティカル新機能部材技術開発

ナノテク・部材イノベーションプログラム

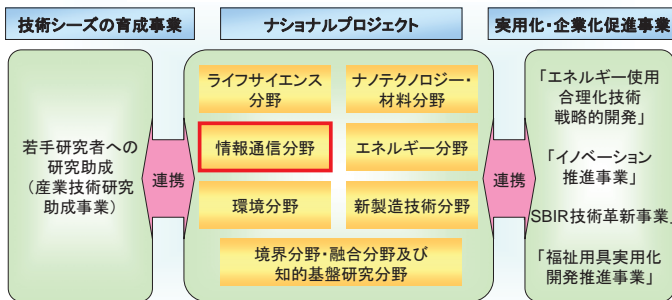
目的: 情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなど、あらゆる分野に対して高度化あるいは不連続な革新(ジャンプアップ)をもたらすナノテクノロジー及び革新的部材技術を確立するとともに、その実用化や市場化を促進することで、我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服等を可能とする。

II. 情報通信領域

└ 低損失オプティカル新機能部材技術開発

中期目標に掲げる「高度な情報通信社会の実現」、「IT産業の国際競争力強化」のため、情報通信分野におけるユーザビリティ技術の一環として実施

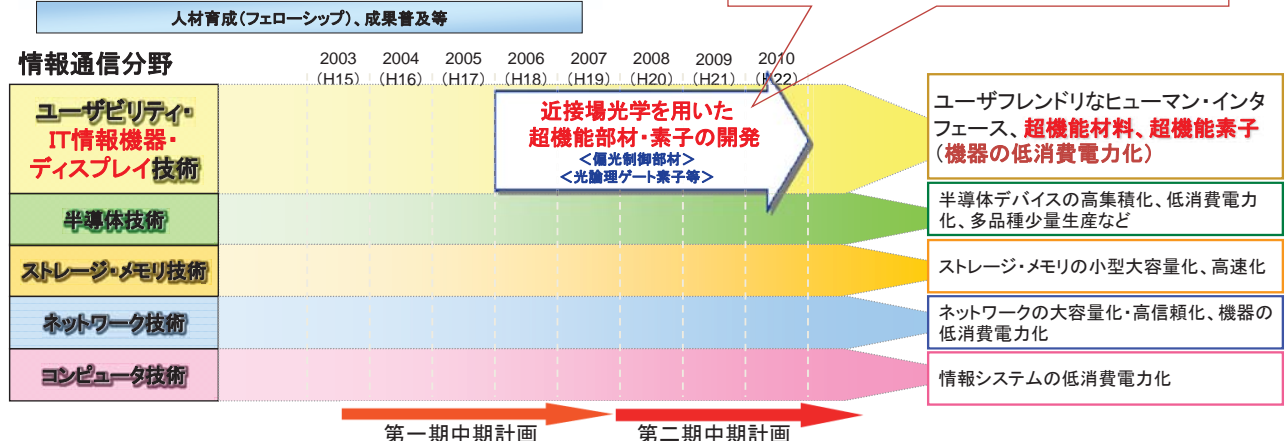
産業技術開発関連業務の概要



NEDO 中期目標 <情報通信分野>

- 誰もが自由な情報の発信・共有を通じて、個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となる高度な情報通信(IT)社会を実現
- 我が国経済の牽引役としての産業発展を促進

本プロジェクト
「低損失オプティカル新機能部材技術開発」



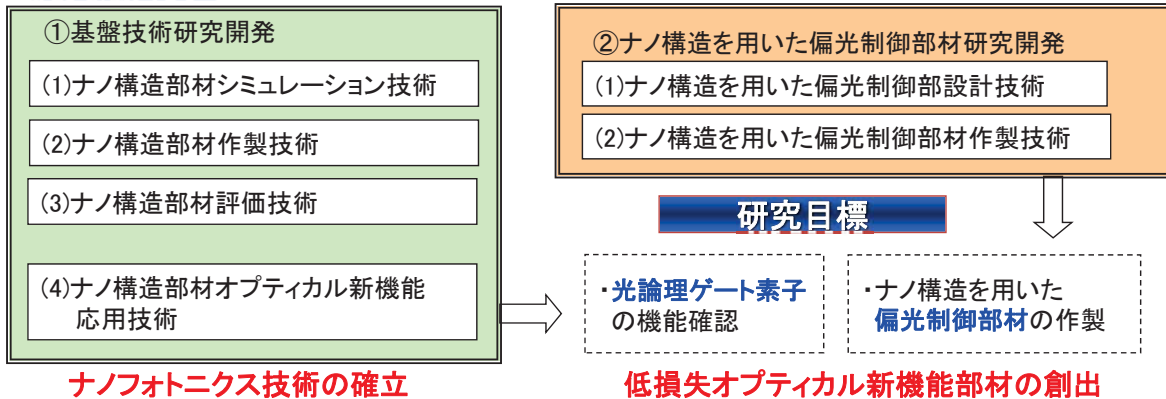
目的

- ◎ ナノフォトニクスを産業技術に応用するための**基盤技術の確立**
- ◎ 我が国経済を牽引する原動力として、情報家電や情報通信産業の持続的発展の鍵となる**高度な光学部材技術力の強化**に資するため、近接場光の原理・効果を用い、従来の材料特性のみに依存した光学素子を超える機能・性能を発揮する**低損失光学部材の新機能部材の創出**。

プロジェクトの特長

- ・ **近接場光**という局在電磁場と物質の相互作用を利用するナノフォトニクス技術。
- ・ 我が国発祥のナノフォトニクス技術により**各国に先んじた研究開発**。
- ・ 革新的部材技術を創出し、川上・川中部材産業を牽引することで**国際競争力の強化に寄与**。
- ・ 科学的原理に遡った研究開発、**企業間の連携、技術の共通化**が必要であり、民間活動のみでは不十分。
- ・ 省エネ社会の構築に貢献し、産業構造変換の可能性も持つ、**高い公共性**。

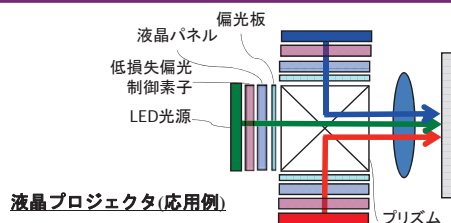
研究開発内容



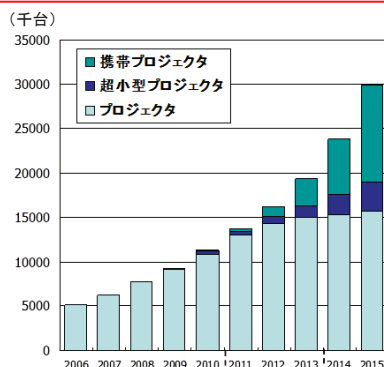
■ 予算額: 約31.7億円/5年間

■ 成果の展開:

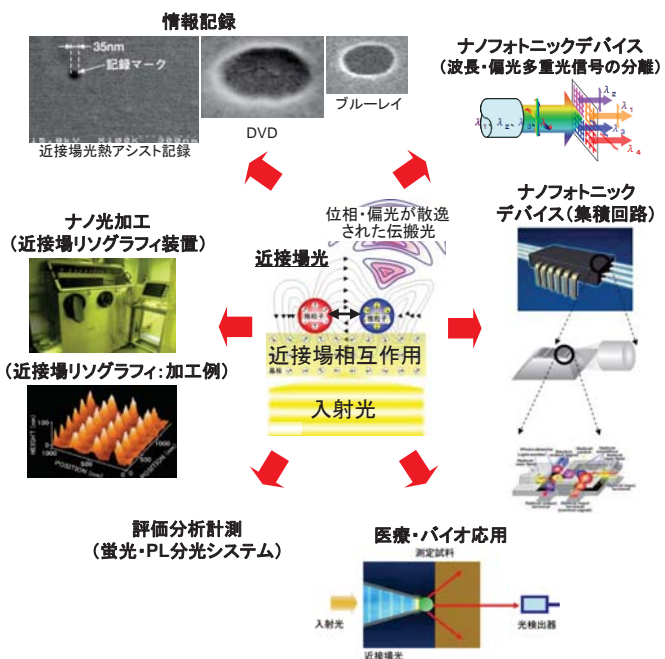
ターゲットとして偏向素子を開発



液晶プロジェクタへの展開
@2015年の市場 2兆円
→ 市場創出効果
市場の1/3と仮定し7000億円



近接場光基盤技術は
様々な応用分野に適用が可能

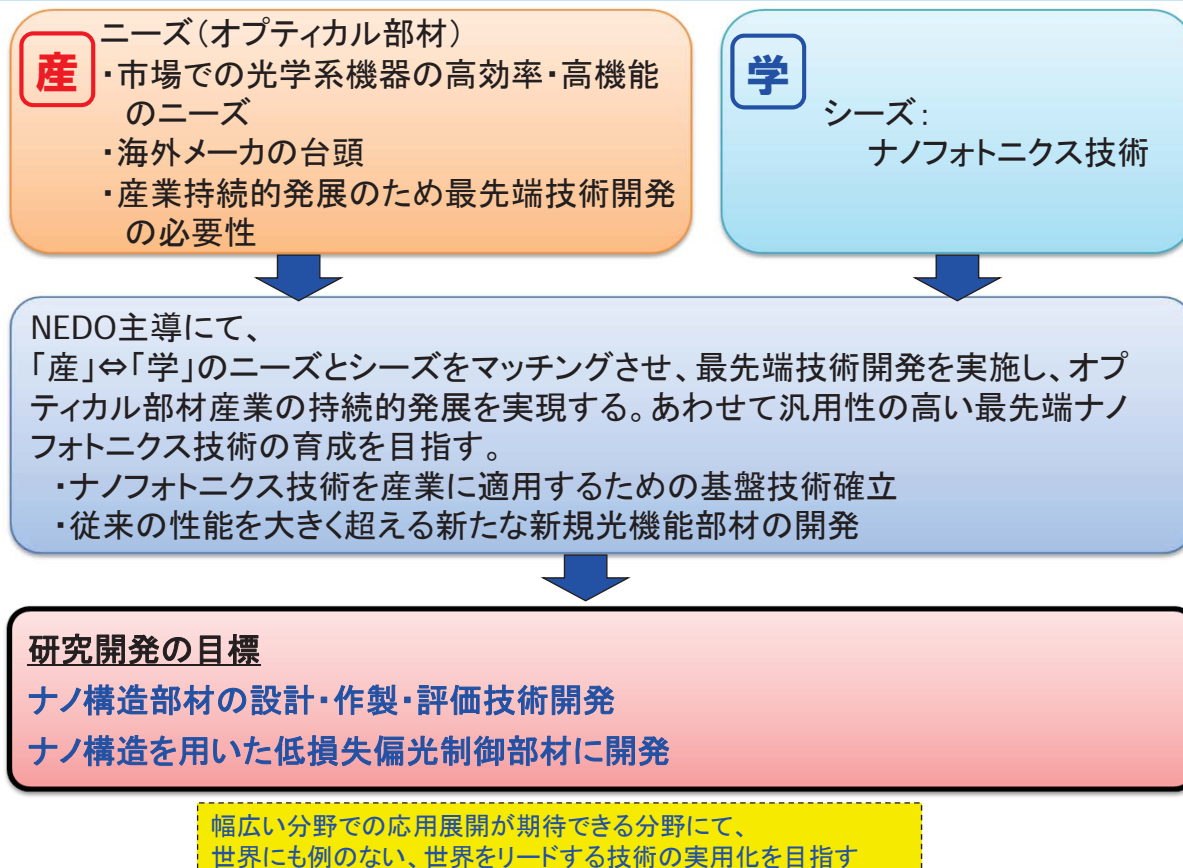


「低損失オプティカル新機能部材技術開発」
事後評価 第1回分科会

公開

「事業の位置づけ・必要性について」
「研究開発マネジメントについて」

事業の目標



研究開発計画および予算(実績値)

公開

テーマ	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	予算合計 (百万円)
①基盤技術研究開発 [のべ研究人員236人]*	要素技術開発・偏光部材シミュレーション					2,064
(1)ナノ構造部材数値解析 シミュレーション技術	→					281
(2)ナノ構造部材作製技術	RIE、メッキ等の要素技術			高精度・高機能化		857
(3)ナノ構造部材評価技術	2次元プラズモン評価技術の検証			分解能の高精細化		213
(4)ナノ構造部材 オプティカル新機能応用技術	量子ドット等の要素技術			光論理ゲート動作、 近接場光導波機能検証		713
②ナノ構造を用いた 偏光制御部材研究開発 [のべ研究人員152人]*	ナノ構造部材設計					1,110
(1)ナノ構造を用いた 偏光制御部材設計技術	→					55
(2)ナノ構造を用いた 偏光制御部材作製技術	→					1055
年度予算額(百万円)	925 (うち加速390)	590 (うち加速131)	559 (うち加速140)	450 (うち加速90)	650 (うち加速繰越350)	3,174

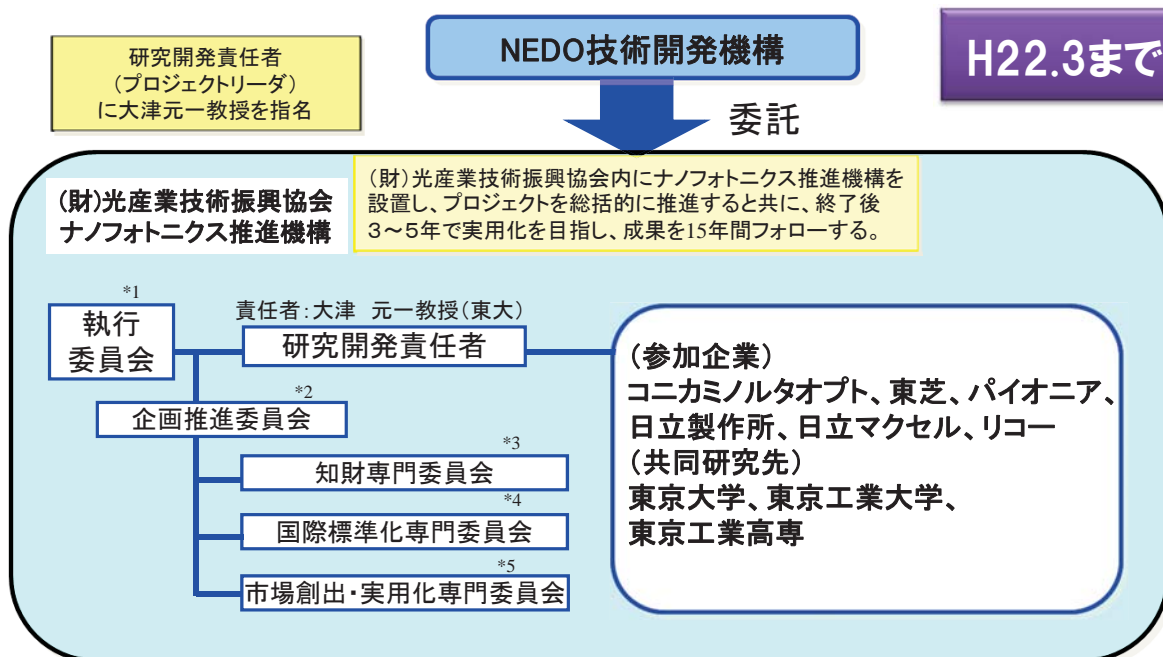
*共同実施先研究人員を除く

低損失オプティカル新機能部材技術開発プロジェクト 事後評価第1回分科会(平成23年9月30日)

[資料6-1] 9/19

研究開発の実施体制(1)

公開



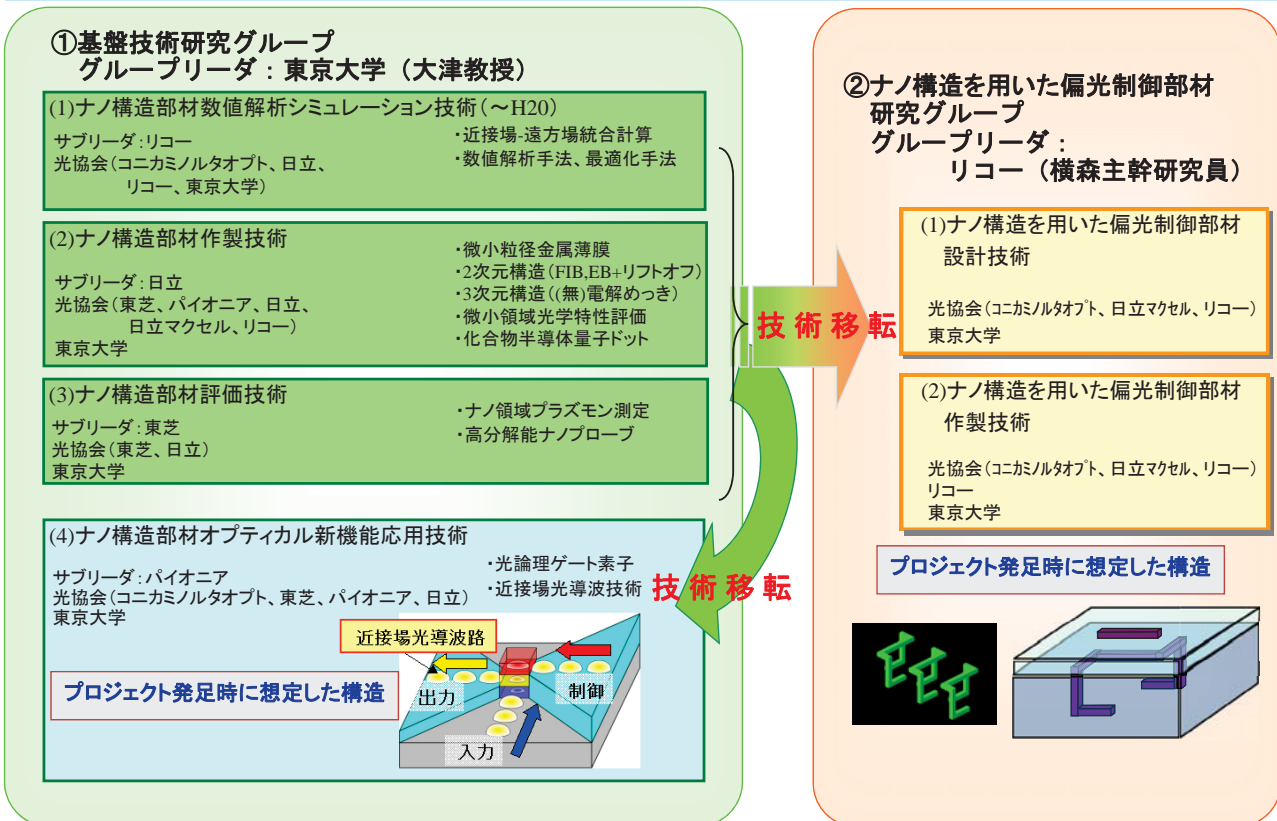
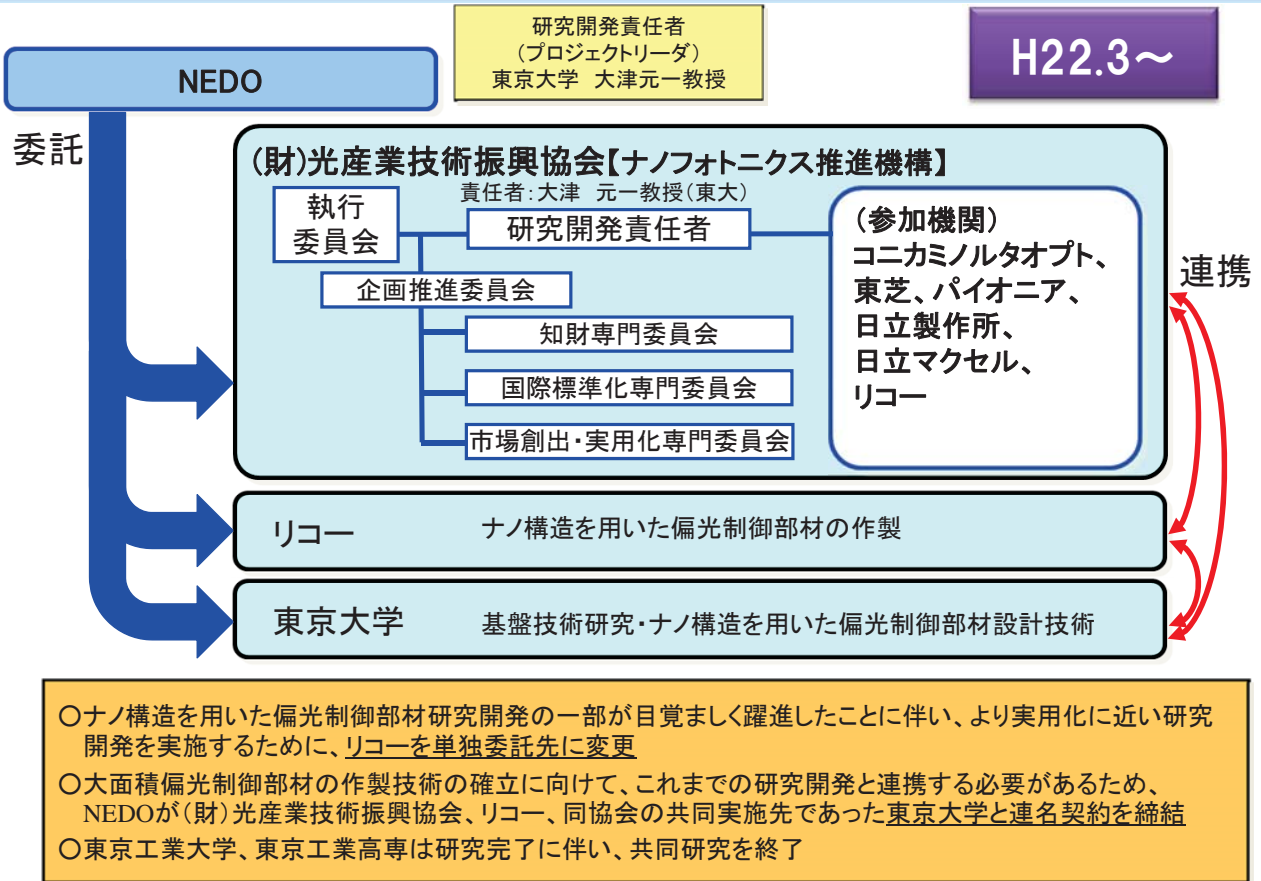
*1: 参加企業の役員と研究開発責任者で構成し、技術の実用化に向けた活動方針を決定。

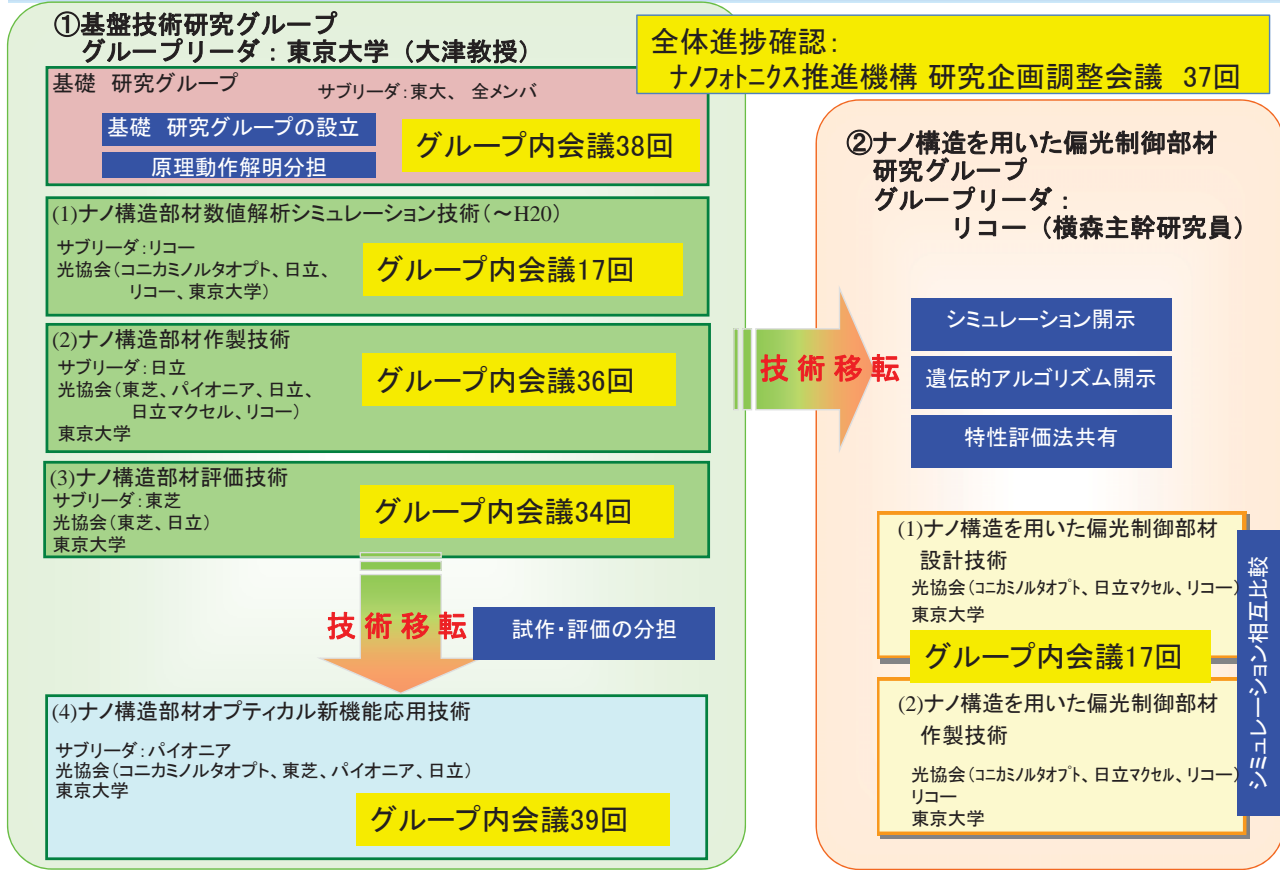
*2: *3、*4、*5の委員会を通し、技術の実用化に向けた活動方針を策定。

*3: 本プロジェクトで開発した技術、特許、ノウハウの有効利用を可能とするため、維持管理、ビジネスへの活用方針を検討。

*4: 実用化にあたり、必要性を含めた標準化への取り組み方針を策定。

*5: 本プロジェクトで開発した要素技術がどのような市場を創出するか、また、どのようなニーズが要求されているかを検討。





■ヒアリング

3種のヒアリングを通して、PJ全体および個々参加企業に対する実用化・事業化マネジメントを実施。

項目	内容	
定期ヒアリング (於 NEDO)	出席者	NEDO、実施者メンバー、経済産業省
	開催頻度	年2回(春、秋) [H22年度実績 2回]
	内容	研究内容進捗・計画確認、 実用化に向けた取組の確認 、他
	項目	内容
個別ヒアリング (於 実施者施設他)	出席者	NEDO、実施者メンバー(個々企業ごと)
	開催頻度	不定期(年数回) [H22年度実績 5回]
	内容	各社個別の事業化取組状況確認 、研究開発進捗確認、 継続研究 に関する議論、他
	項目	内容
開発現場ヒアリング (於 実施者施設)	出席者	NEDO、実施者メンバー(個々企業他)
	開催頻度	各社年1~2回 [H22年度実績 12回]
	内容	設備・実験環境の確認、研究開発・ 事業化取組状況確認 、他
	項目	内容

■知財マネジメント

- プロジェクト開始時に下記の知財取扱方針を決定
 - 公正な取扱いを保証し、もって研究の促進と研究成果の普及、有効利用を図る。
 - プロジェクトを実施することにより発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権は実施者に帰属する。
 - 財団法人 光産業技術振興協会の参加企業に関する知財の扱いは同協会内規による。
- 基盤技術に関する基本特許は積極出願、実用化技術に関しては企業の戦略を尊重
- ナノフォトニクス推進機構に知財委員会を設置。各社の知財担当者がメンバとなり、必要に応じて知財案件を協議する体制を構築。

■ 継続研究

実用化を加速するために、下記継続研究を実施。
3カ月毎に進捗フォローのための連絡会を開催

実施者	内容	期間
東芝	ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術	H23/4～H24/3
パイオニア	ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術	H23/4～H24/3
一般財団法人 光産業技術振興協会	ナノ構造部材オプティカル新機能応用技術 ナノ構造を用いた低損失偏光制御部材	H23/4～H24/3
リコー	ナノ構造を用いた低損失偏光制御部材	H23/4～H25/3

■ NEDO講座

下記NEDO講座※を通して、ナノフォトニクス技術の周辺研究を実施。あわせて、人材育成、人的交流等を実現。プロジェクトの発展及び周辺技術展開を含む成果普及に寄与。

NEDO講座コアプロジェクト	講座代表者	内容
低損失オプティカル新機能部材技術開発	大津PL	i) 周辺研究の実施 ii) 人材育成の講座実施 iii) 人的交流等の展開

※NEDO講座

日本の産業技術の発展のために、先端分野や融合分野の技術を支える人材の育成と、人的交流の面から産学連携を促進するための「場」を形成。具体的には、

[1] 大学が技術の中核であるNEDOプロジェクトのうち、優れた成果を生み出しつつあるまたは生み出したもの
(コアプロジェクト)

[2] 技術経営について国内最高レベルの研究拠点となっているもの
のいずれかを対象として実施。

■ 定期的なヒアリング

原則年2回、実施者から定期的なヒアリングを実施。

- 研究開発進捗状況の確認
- ベンチマークの検討
- 実用化見込みの検討
- 加速資金投入の検討

ナノフォトニクス推進機構 研究企画調整会議を通しての進捗確認

- 研究開発進捗状況の確認 (通算37回、H22年度実績9回)

■ 中間評価の反映

中間評価結果への対応を実施計画書等に反映。

■ 機動的な加速資金の投入

状況の変化などに対し、必要な加速資金を適切に投入し研究開発を加速。

- ◇加速4要件 (i) 目覚ましい成果を上げ、国際競争上の優位性確立が期待できる。
(ii) 新たな発見や研究動向への対応、「手遅れ」防止、
(iii) 基本特許の取得、国際標準の確立が有望
(iv) 社会的要請、研究環境の変化への対応

■ 適時、適切な計画変更

必要に応じて、柔軟に適切な計画変更を行い、研究開発を推進。

- 新たな研究開発項目の追加等、必要に応じて基本計画、体制の見直しを実行。

H23/3の体制変更

○ナノ構造を用いた偏光制御部材研究開発の実用化促進のため、リコーを単独委託先に変更

○大面積偏光制御部材の作製技術の確立に向けて、研究開発と連携するため、東京大学を委託先に変更。NEDO、(財)光産業技術振興協会、リコー、東京大学と連名契約を締結

■ 中間評価結果への対応

評価のポイント

- ・きわめて先進的かつ産業的波及効果の大きい独創的研究開発が、適切なマネジメントのもとに推進されている。
- ・偏光素子の光学損失が原理的に50%を超えているなど世界初もしくは世界最高水準の成果を得ている。
- ・近接場光を応用したデバイス作製技術は、企業単独でなされる技術ではない。その意味で産学連携で実行される本事業は、妥当であり、実用化及び事業化の見通しも大いに期待される。

総合 4.8点(判定:優良)

- 1.事業の位置付け・必要性 3.0点
 - 2.研究開発マネジメント 2.3点
 - 3.研究開発成果 2.7点
 - 4.実用化事業化見通し 2.1点
- (総合点=項目3+項目4)

主な指摘事項	反映(対応方針)のポイント・結果
本事業の液晶プロジェクターの実用化の見通しについて、現状の世界の技術力の延長線上にあると想定するのはやや甘く、今後、本事業の成果が活用され得る応用分野への革新的な着想が期待される。	・常に、プロジェクターの市場動向や技術動向に留意した研究開発を進める。 ・液晶ディスプレイ、波長板など高効率な偏光板以外への応用先を模索し、今後の研究開発を進める。 (応用用途について事業原簿に記載) ⇒液晶プロジェクタ・ディスプレイの市場動向を見極めつつ技術開発を実施。特に、LED光源を対象としたことで市場変化に対応。
基礎研究主体の光論理ゲート素子の研究開発は、より短期的展望と長期的展望に立った事業展開を意識し、常に進め方を見直すとともに今後の新技術の新たな発見や展開を期待したい。	・長期的展望に立った事業展開を意識した進め方として、本プロジェクトで行う基本的研究開発において光論理ゲート素子の高温動作、近接場光の導波現象、伝播光と近接場光の変換機能を確認し、企業による本技術の応用展開を可能とするよう進める。(実施計画に反映)
プラズモン評価法については、一長一短がある状況なので、今後、適用の可能性・方向性を絞り込んだ上で、リソースを集中投下するような進め方もあると考える。	・現在開発しているプラズモン評価法の適用可能性を見極め、平成21年度中に最適な評価手法の絞り込みを行う。(実施計画に反映) ⇒チップ増強レイリー散乱法にリソース投下。
最終目標の偏光透過率75%、消光比1:2000(33dB)へのアプローチ方法をより明確にしてほしい。	・光学特性評価結果とシミュレーションとの誤差要因を測定、解析し、安定した量産化と低コスト化の可能性がある技術から、最適な作製プロセスを明らかにしていく。また、消光比を向上させるため、ナノ構造形成後の平坦化技術、積層構造作製技術を開発し、最終目標の達成に向けて研究開発を実施していく。(実施方針に記載)

◎機動的な加速資金の投入(1)

●H18年度の加速

早い市場展開への対応と革新的部材への期待

- ・プロジェクタやディスプレイを取り巻く技術動向の変化は早く、革新的部材技術の早期確立が望まれる。
- ・近接場光の科学的原理に遡る必要があり、ナノ構造を試作し評価する装置類を早急に整備する必要がある。

内容: 早期に中間目標を達成する構造パラメータの目処を得るため、H19年度に導入予定の試験片の加工、評価装置を導入。

効果: H19年度前半に、30μm角サイズの偏光部材の試験片を試作することができ、H19年度中にシミュレーション結果と試験片の光学特性(位相変化量)に相関があることを確認。

また、光論理ゲート構造を明確にし、試作したInAs量子ドット間のエネルギー移動を確認。

●H19年度の加速

米・独グループの研究開発が予想以上に進展

研究機関	素子サイズ	構造・特徴	光学特性
ハーバード大(米)	100μm角	92nm金ナノ粒子を140~300nmで配列	透過率
ミシガン大(米)	100μm角	金ナノブロックを128~116nmで配列	透過率異方性
カールスルーエ大・ヘルムホルツ社(独)	100μm角	一辺274nmの金/MgF ₂ 積層構造	円二色性
ハーデュー大(米)	160μm角	50~100nm幅の銀/アルミナ積層構造	透過率・屈折率

(H19年5月量子エレクトロニクス国際会議)

内容: 実用レベル(数mm角)の素子サイズによる機能検証と早期知財確保のため、H20年度導入予定の加工装置を導入。

効果: 12mm角のパターンサンプルを試作し、大型素子による検証を実現。

	平成18年度	平成19年度
①基盤技術研究開発 (3)ナノ構造部材評価技術	80百万円	プラズモンの状態を評価するための評価装置の導入
(4)ナノ構造部材 オプティカル新機能応用技術	185百万円	論理ゲート素子の加工装置、動作検証装置の導入 (高精度AFM、SEM、赤外分光装置等)
②ナノ構造を用いた偏光制御 部材研究開発 (2)ナノ構造を用いた偏光 制御部材作製技術	125百万円	131百万円 試験片作製のためのイオンビーム装置の導入 数mm角の素子作成のための金属膜エッチング装置の導入

◎機動的な加速資金の投入(2)

●H20年度の加速

偏光デバイスのさらなる優位化

- ・試作デバイスにて、従来の偏光透過率を超える性能の確認(60%)
- ・海外における機能積層化のトレンド。

内容: 複数機能を積層化する装置導入
効果: 積層化技術の確立により、最終目標値を一体的構造で実現見込。優位である光学特性技術に加え、積層化技術を融合し、海外に対して更なる優位化を実現。

●H21年度の加速

世界初の光論理デバイス室温動作へ

- ・エネルギー移動を利用した新機能デバイスにおいて、280Kでのエネルギー移動を確認(世界最高、H21.12)
- ・世界初の微細構造物デバイスとしての室温動作(300K)の可能性。

内容: 光論理ゲート作製装置、および、on/offスイッチ動作を確認する評価装置を導入。
効果: 近接場光を用いた新たな光論理デバイス素子の室温動作を確認(世界初)。実用化の検証を実現

市場ニーズに対応し実用化を加速

- ・小型プロジェクタやプロジェクタ搭載デジカメ等、低消費電力ニーズの高まり。
- ・世界最高性能の1mm角の偏光デバイス作製技術の確立

内容: 実用サイズ(10mm角程度)で素子を試作評価し実用化を加速するため、描画装置を導入。
効果: 10mm角程度のサイズでの素子機能評価が可能となり、実プロセスに必要な技術の見通しを得るための技術を確立。

	平成20年度	平成21年度	平成22年度
①基盤技術研究開発 (3)ナノ構造部材評価技術			
(4)ナノ構造部材 オプティカル新機能応用技術		90百万円	光論理ゲート評価装置の導入(量子ドット面内位置決め装置、複数光評価システム等)
②ナノ構造を用いた偏光制御 部材研究開発	140百万円	350百万円	10mm角の素子作成のためのEB描画装置の導入
(2)ナノ構造を用いた偏光 制御部材作製技術		無機材コータ装置、CMP(化学機械研磨)装置の導入	