

ネットワーク・ナノデバイス産業

総務省

量子情報通信技術の研究開発

経済産業省

極端紫外線 (EUV) 露光システムプロジェクト

文部科学省

極端紫外 (EUV) 光源開発等の先進半導体製造技術の
実用化

総務省

量子情報通信技術の研究開発

ネットワーク・ナノデバイス産業 連携プロジェクト（総務省提案分）

平成 15 年 3 月 18 日

事項名

量子情報通信技術の研究開発

平成 13 年度～17 年度

極めて高い安全性を保障する暗号通信や光通信を超える超高速通信を実現する可能性がある量子情報通信技術について、戦略的かつ総合的に研究開発を実施。

1 これまでの取り組み

量子情報通信技術は、平成 12 年 2 月の電気通信技術審議会答申「情報通信研究開発基本計画」において、今次新たに追加された重点研究開発プロジェクトの一つであり、国として研究開発を推進していくべき課題である旨、提言されている。

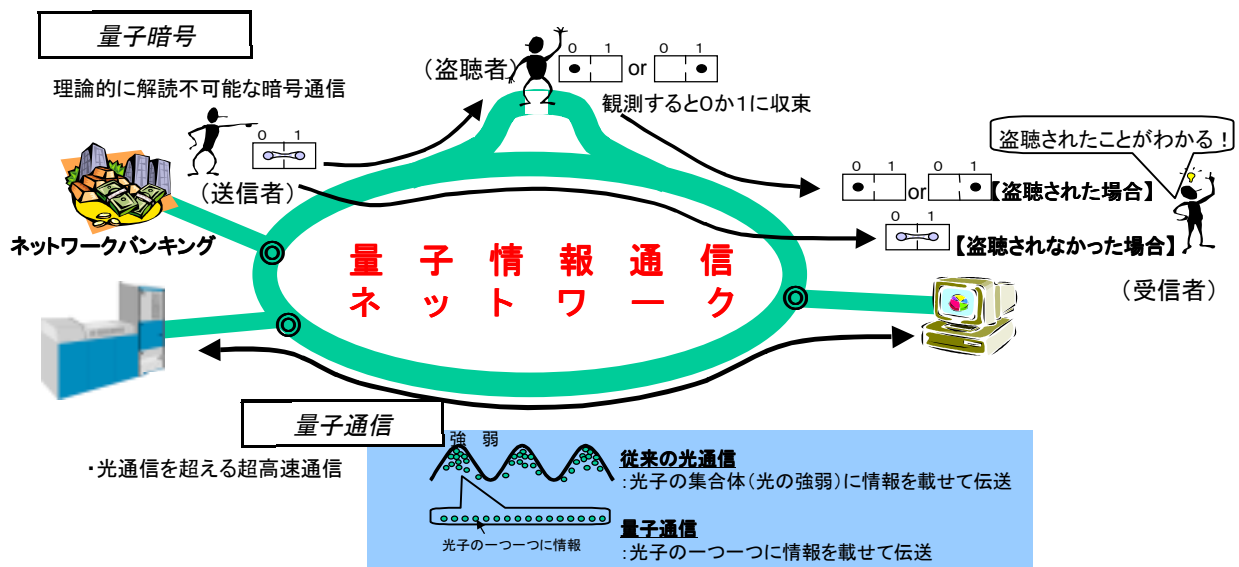
e-Japan 重点計画-2002(平成 14 年 6 月 18 日)において、「シリコンに代表される現在の技術を越えた量子工学技術など新しい原理・技術を用いた次世代情報通信技術」が、政府として重点的に研究開発を進めていくべき領域として指摘されている。

総合科学技術会議にて決定された「平成 15 年度の科学技術に関する予算等の資源配分の方針」(平成 14 年 6 月 19 日)において、「量子工学技術、ナノ技術等の新しい原理・技術を用いた次世代情報通信技術」の重要性が指摘されている。

2 施策の概要

量子情報通信分野の中でも近い将来に実用化が期待されている量子暗号技術の研究開発を実施。具体的には、通信・放送機構による委託で、量子暗号技術実現の鍵となる、光子生成・検出技術、量子暗号鍵配布技術等について研究開発を実施。

3 イメージ図



4 所要経費

	平成15年度内示額	平成14年度予算額
一般会計	285百万円	263百万円

5 連携希望事項

文部科学省「量子情報処理プロジェクト」(平成15年度開始 公募研究)

将来の量子情報処理技術の中核となる量子コンピュータの実現に向けて、量子デバイス技術の基礎的研究を競争的環境下で並行して行い、必要となる技術的基盤を確立する。

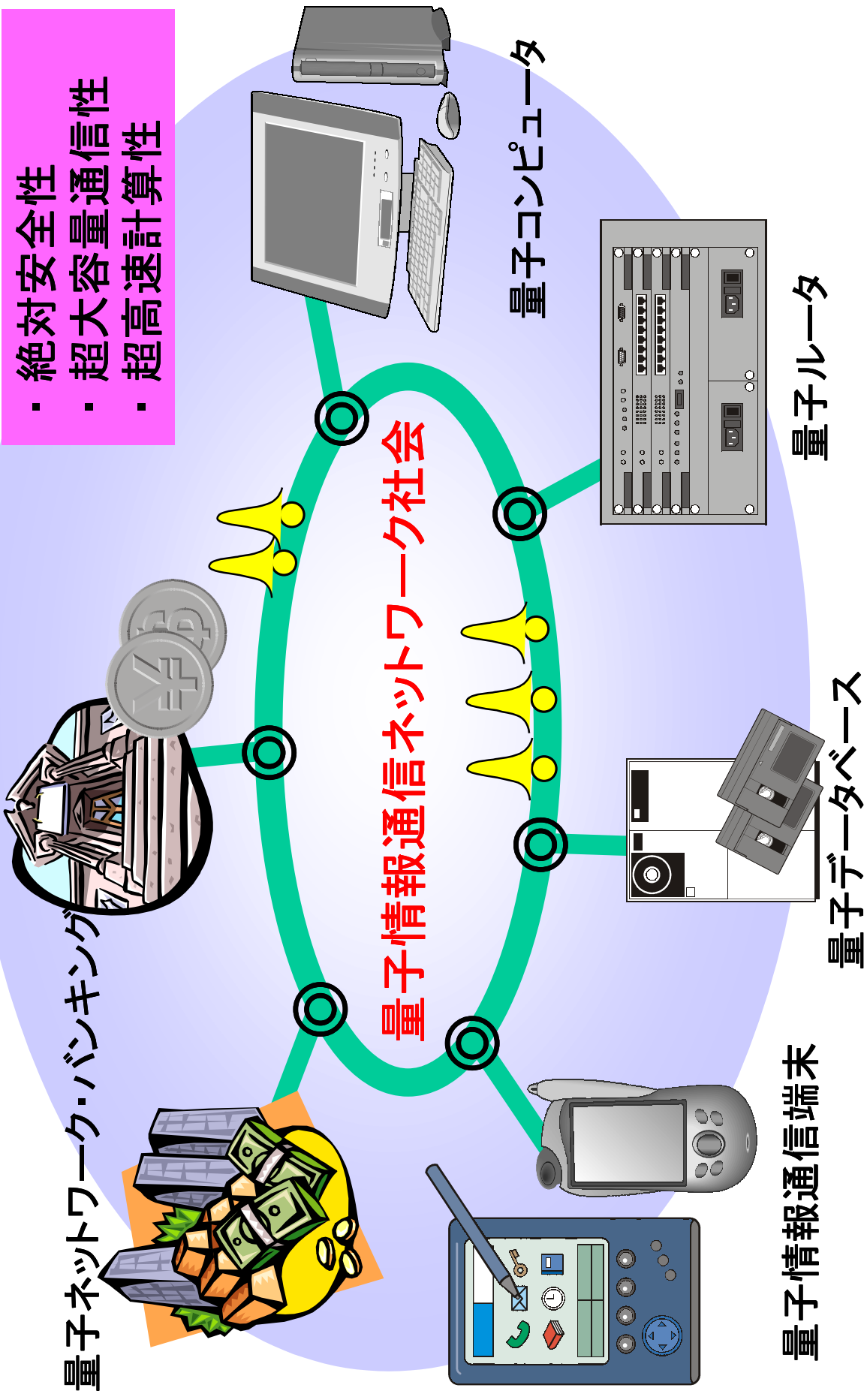
6 連携の必要性

文部科学省の「量子情報処理プロジェクト」は、光子、電子スピン、核スピンなど複数の基礎デバイス技術に包括的に取り組むことで、量子コンピュータの実現に向けた技術的基盤を確立するものである。一方、総務省の「量子情報通信技術の研究開発」では、これまでに主として量子暗号鍵配布技術の研究開発に取り組んできており、今後は、超大容量伝送を可能とする量子通信や、中継・交換技術等を含む量子情報通信ネットワーク技術に拡充して研究開発を実施する予定である。当該分野の戦略目標として、大容量情報が極めて安全に超高速伝送・処理される量子情報通信ネットワーク社会の実現が考えられるが、これら両施策が互いに連携することで、量子コンピュータとの接続も含めた量子情報通信ネットワーク社会の実現に不可欠な要素技術の研究開発を効果的に推進することができる。

7 連携の内容、形態

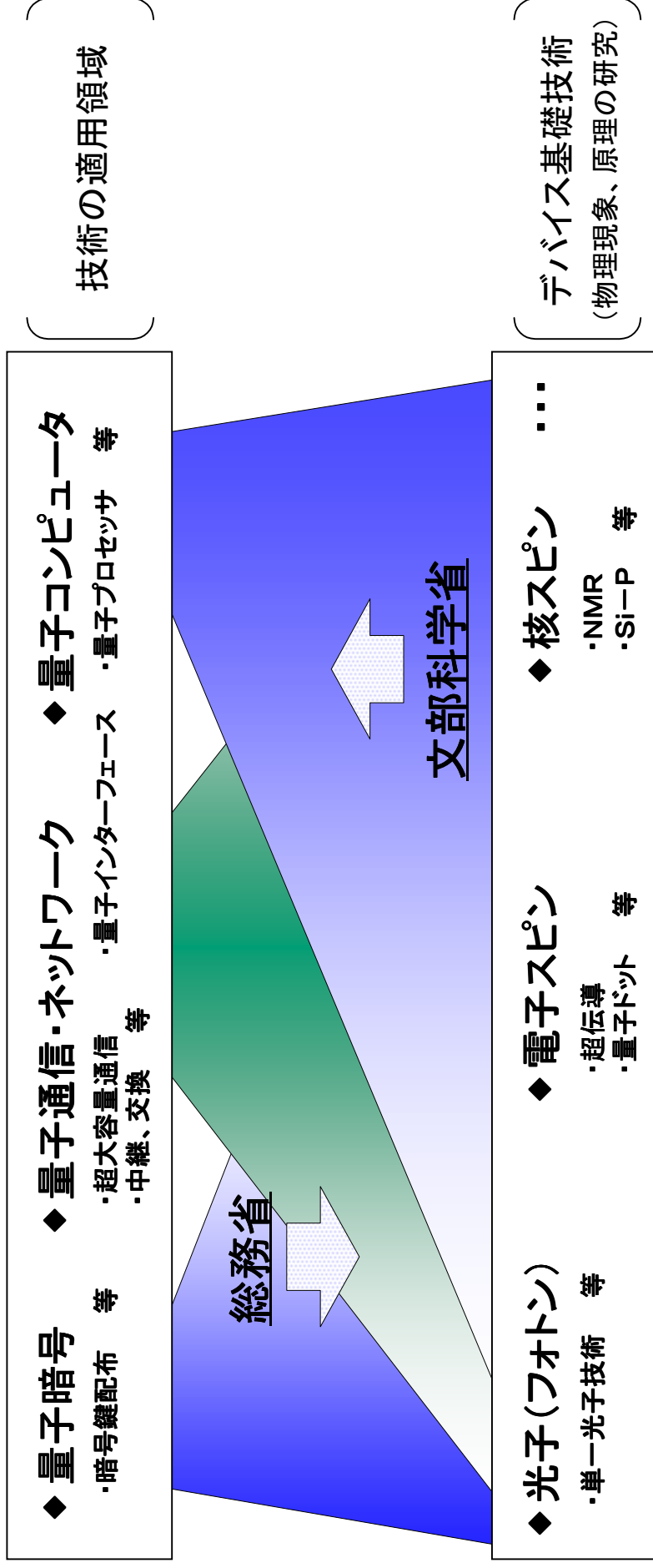
両省でシンポジウム等を共催し、研究交流を通して研究開発の効果的な推進を図る。

量子情報通信技術に基づく量子情報通信ネットワーク社会



量子情報通信技術の研究開発

● 量子情報技術の適応領域とデバイス基礎技術の相関



経済産業省

極端紫外線(EUV)露光システムプロジェクト

総合科学技術会議(NTPT)説明用資料

極端紫外線(EUV)露光システムプロジェクト

経済産業省

H15. 3. 18

極端紫外線(EUV)露光システムプロジェクト

プロジェクトの目的

45nmテクノロジーノード以細の微細な半導体回路の作成に必要な革新的露光システムの開発を行う。

研究開発内容

1. EUV光源開発

EUV露光装置用の光源として必要な十分な出力、品質の光源開発を行う。現在世界中で競争状況にあるが、いまだ実用化技術は開発されていない。

- ・高出力・高品位光源技術の研究
- ・光源用集光光学系ミラー—長寿命化技術の開発

2. 露光装置開発

EUV光はX線に近い光であり、レンズ等の屈折型光学系は使えず、超高精度の反射系光学系の露光装置を開発する。

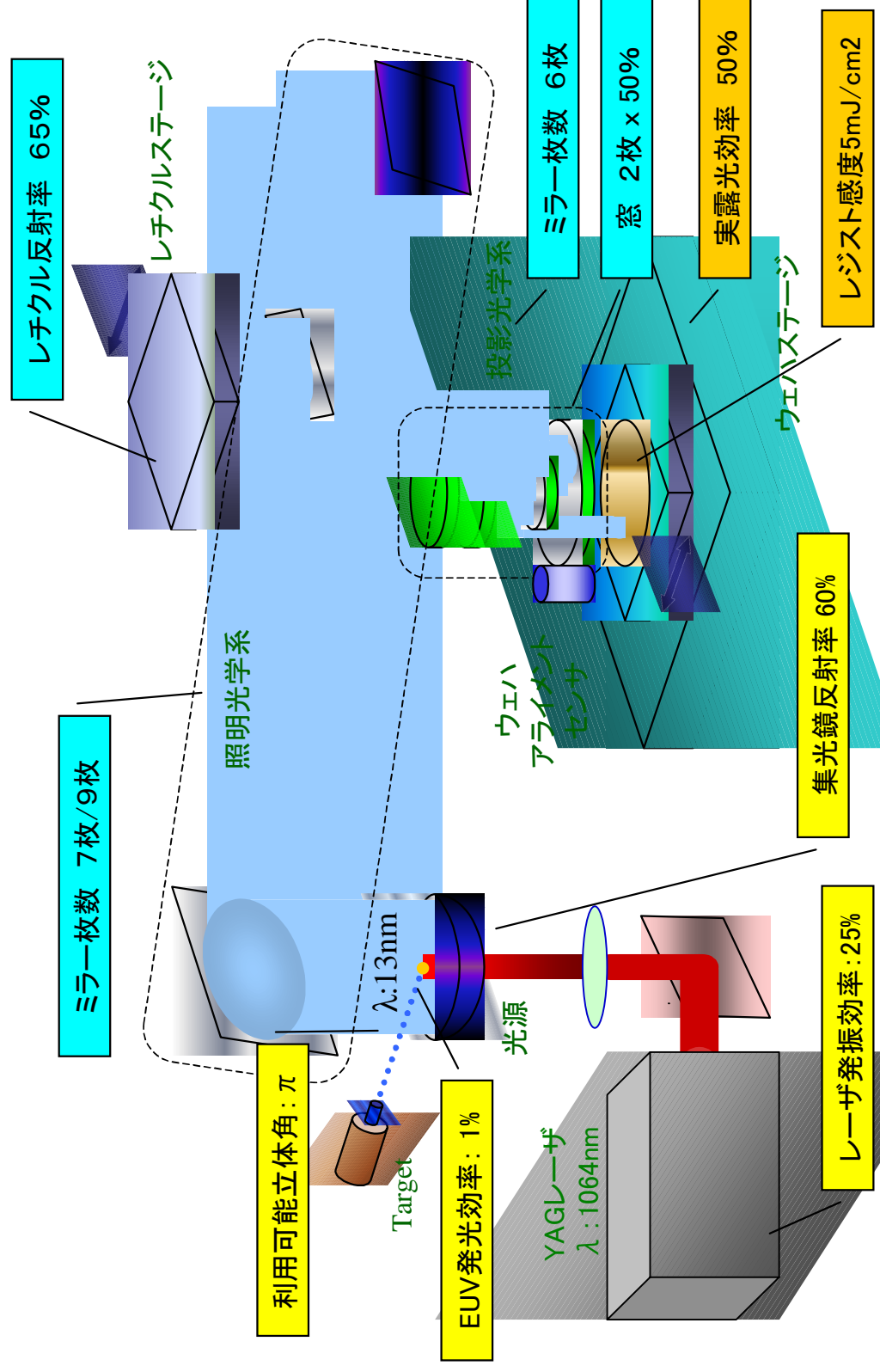
- ・EUV露光装置の光学系の開発
- ・光学素子製造技術開発

プロジェクトの目標

EUV装置を世界に先駆けて開発する。2005年度末の開発目標として、EUV光源開発としては集光点で10W、露光装置開発として試験研究機による45nmの解像度の確認を目指す。

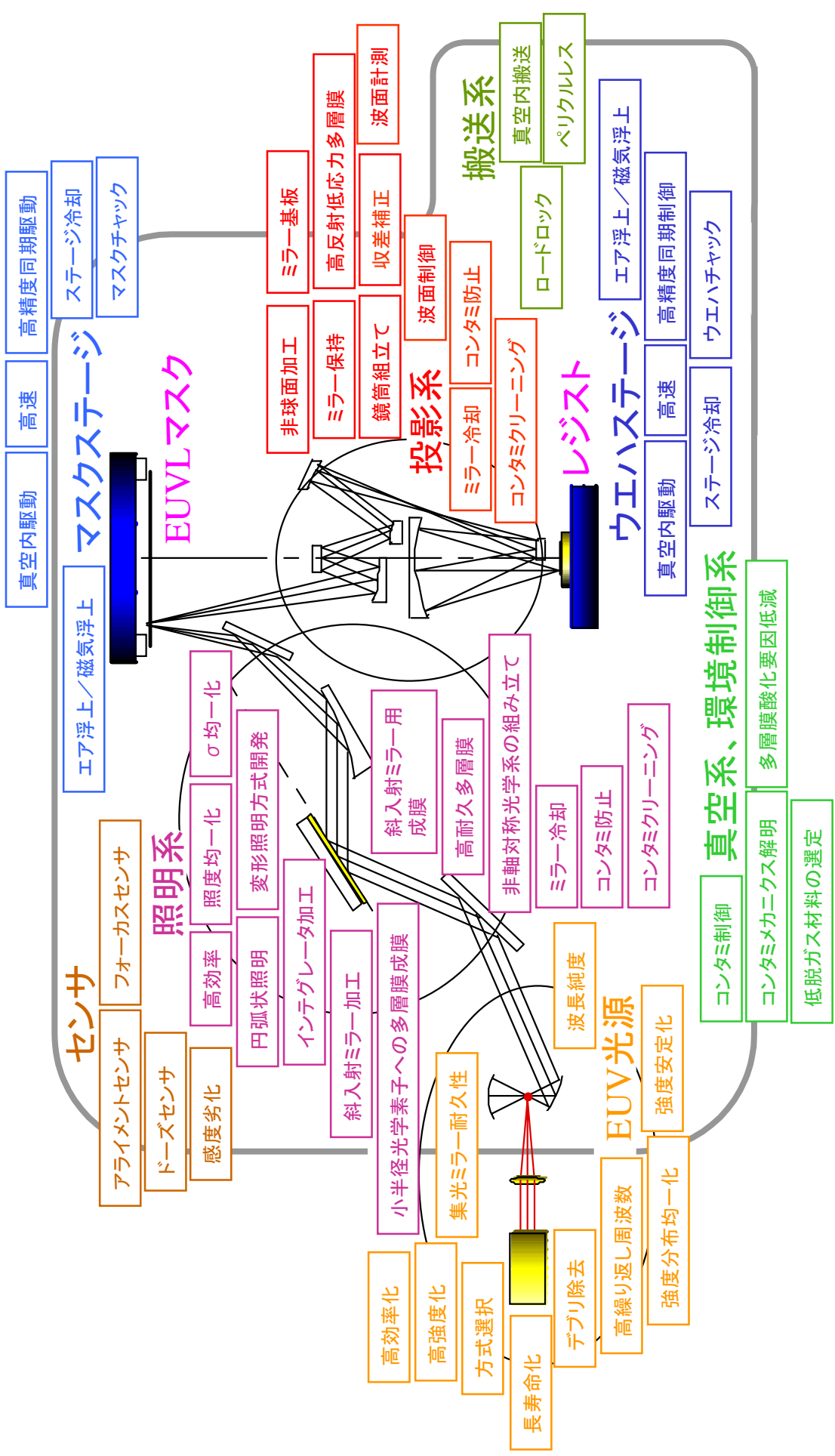
EUV露光装置の概念図

露光装置はすべて真空中におく必要がある。
(EUV光は空気を通らない)



または、DPP方式による光源を使う

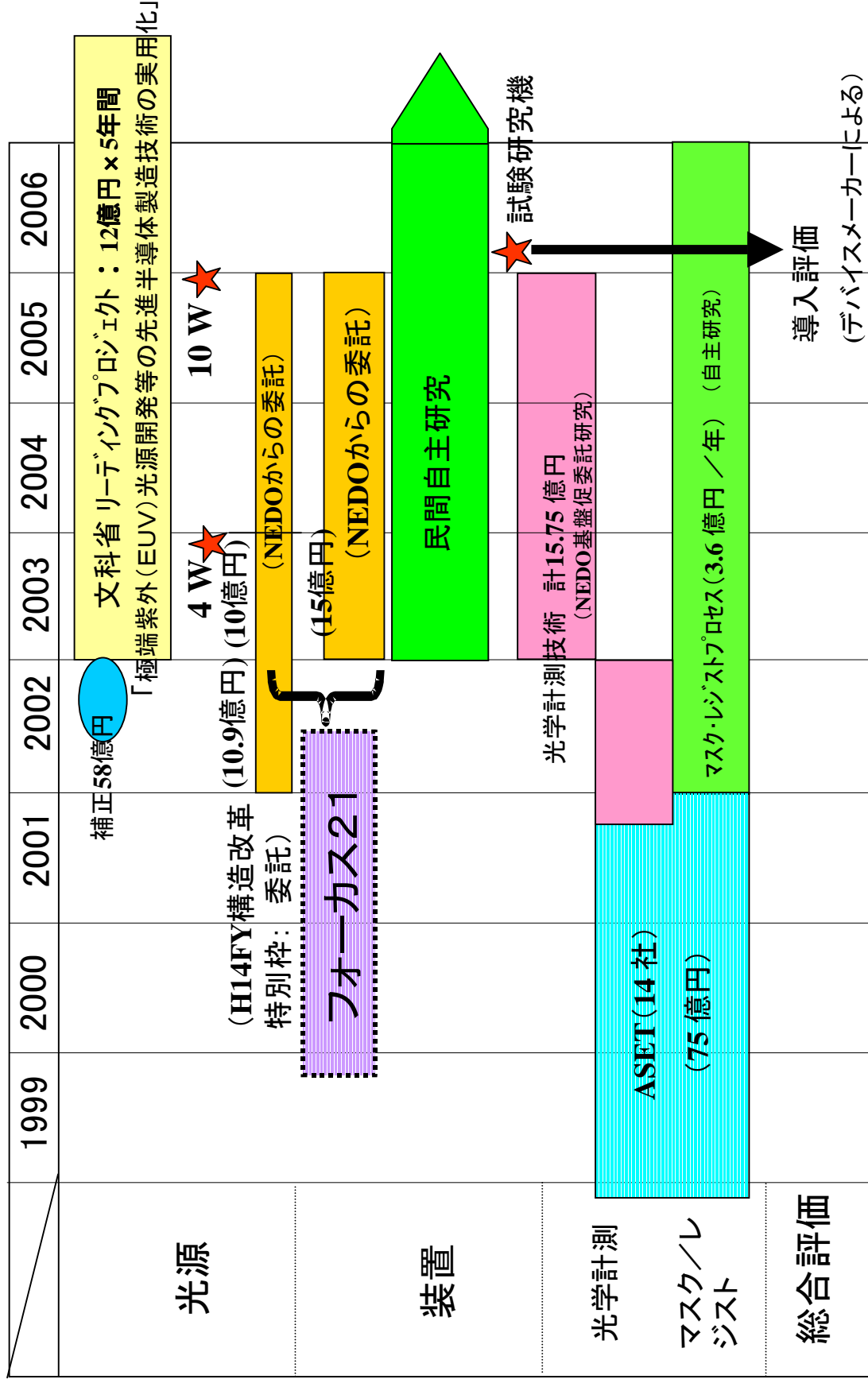
EUV露光装置を支える基盤技術



露光装置開発ロードマップ

光源	テクノロジーノード	•01	•02	•03	•04	•05	•06	•07	•08	•09	•10
		130nm	115nm	100nm	90nm	80nm	70nm	65nm	60nm	50nm	45nm
•KrF		KrF									
•ArF				ArF							
•F2							F2				
•EUV									EUV		

EUVL全体研究開発計画



委託研究
 修正予算
 基盤促
 民間予算

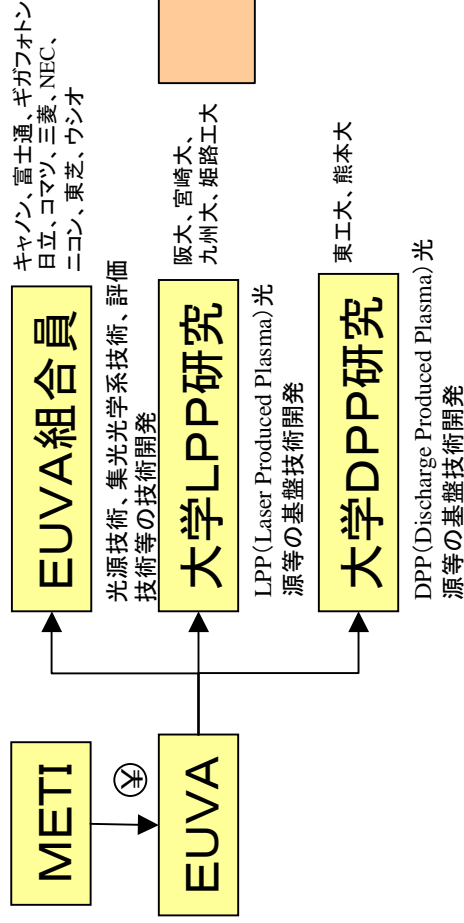
試験研究機は、回路パターン露光評価が最低限でできるもの

EUV露光システムプロジェクト補足資料

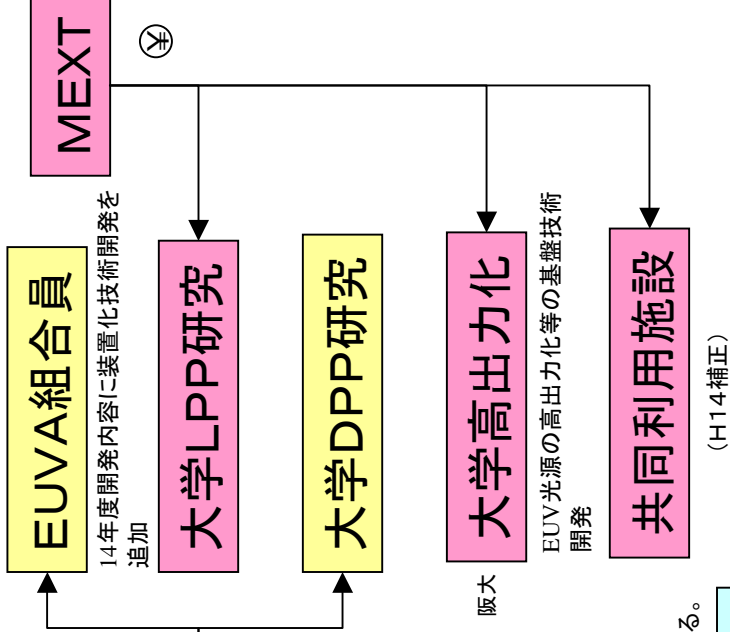
経済産業省15年度予算:25億円
文部科学省14年度補正:58億円
15年度予算:12億円

1. H14年度とH15年度の体制比較

H14年度体制

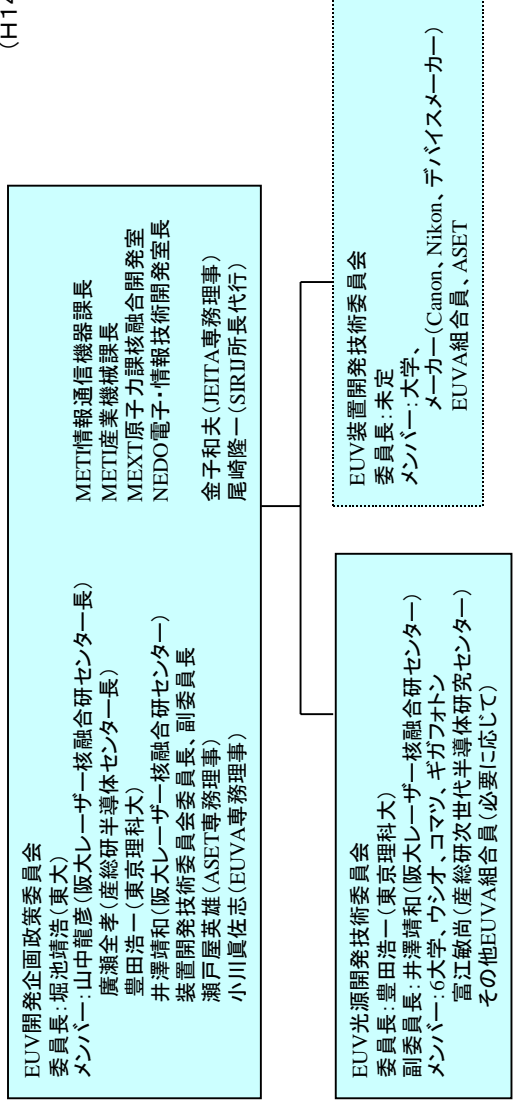


H15年度体制



2. 両プロジェクトの実態ベースの関係促進のための委員会の設置

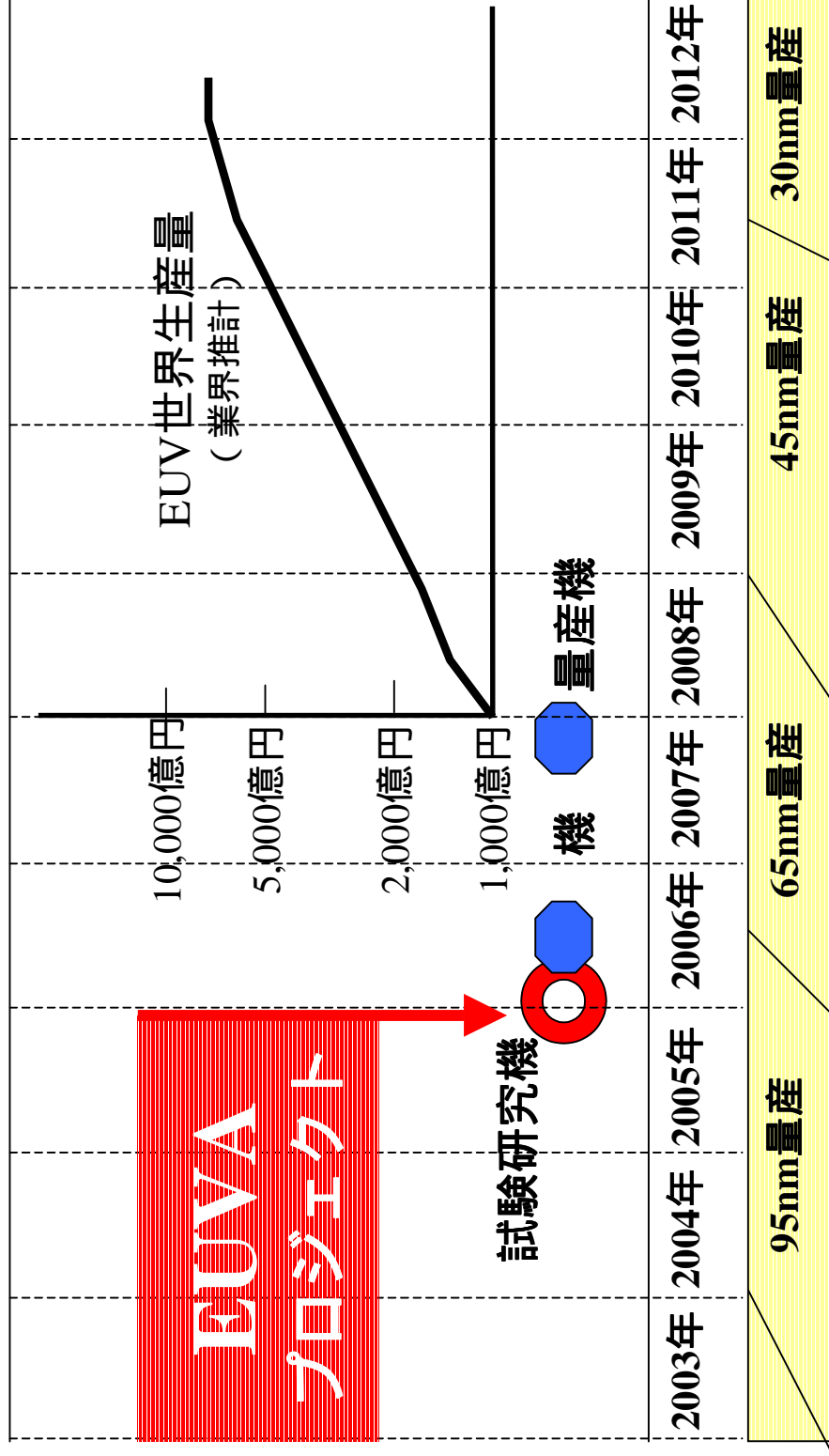
現在、文部科学省、経済産業省EUV関連研究開発を、連携して効率的に推進するため、左図のような体制を検討している。



光源研究開発計画

	•2002年度	•2003年度	•2004年度	•2005年度	•2006年度
	投影光学系評価機				
露光装置開発					量産試作機
光源開発	第1期			第2期	
P ₁ 4W機開発	P ₁ 4W				
P ₁ 10W機開発				P ₁ 10W	
LPP光源 高出力化要素実験 (平塚)	~1kW YAG導入	~2.5 kW YAG	~5 kW YAG 高出力化(P ₁ 10W)		
シミュレーション(阪大)	プラズマシミュレーション、最適化				
スケール則実験(宮崎大)	気体、液体 Xe 他				
小繰返しレーザー利用 ターゲット、ドライバ研究 (産総研)	Sn粒子群	絞り込み1	絞り込み2		
(姫工大)	固体Xe				
(九州大)	CO ₂ レーザー励起基礎実験	(A) 高効率化、高繰返し化			
(平塚)	液体 Xe 他	(B) 高効率化、高繰返し化			
DPP光源 (御殿場)	方式検討・電源開発				
(東工大)	キャピラリピンチ放電プラズマ研究	木出化、高繰返し化			
(熊本大)	高速パルスプラズマ研究				長寿命化
集光学系	光学設計	熱設計	除熱	デザリ対策	マルチ光源
光源評価技術	分光計測	角度・空間・時間分布			
ミラー汚染損傷評価	反射率計測	微量分析			
					注) 2003年度以降 LPPの4大学は文 部科学省「リーデー ングプロジェクト」 の一環として研究

EUVA目標（試験研究機）と実用化との相関



文部科学省

極端紫外 (EUV) 光源開発等の
先進半導体製造技術の実用化

プロジェクト名：極端紫外 (EUV) 光源開発等の先進半導体製造技術の実用化

研究開発のターゲット：大学に蓄積された高性能（高出力、高繰り返し）レーザー技術とプラズマ制御技術を用いて、次世代半導体デバイス製造に不可欠なリソグラフィ用極端紫外（EUV）光源の開発を産業界と連携して行い、世界の半導体市場における国際的優位性を確保する。

経済・社会での活用に関する具体的ビジョン：産業界からのニーズに基づき、先進半導体製造技術の実用化プロジェクトを実施し、世界の半導体市場（約20兆円）における国際的優位性を確保。また、普遍性の高い技術である高性能レーザーは、分野融合領域（医療分野等）への新しい産業基盤を提供。

(例)・リソグラフィ技術を用いたLSI製造における細線化は国際的に凌ぎを削る競争。現在130nmの線幅を極端紫外(EUV)リソグラフィにより50～25nmにまで狭める。

・EUVリソグラフィ技術を用いたLSI製造露光工程の国内投資規模：数1000億円(2010年)：3000億円、2011年：7000億円と予測)

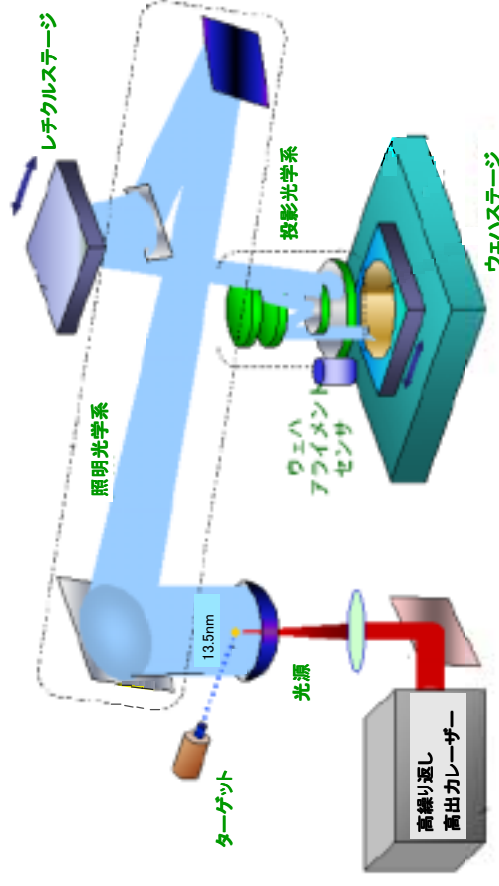
プロジェクトリーダー：阪大レーザー核融合研究センター 井澤靖和教授

大学等の連携
EUV光源プラズマ：阪大、姫工大、九大、宮崎大
EUV原子過程：阪大、原研関西研、奈良女大、核融合研、岡山大、山梨大、都立大、レーザー総研

参加が想定される産業界：キヤノン、浜松ホトニクス、EUVA(極端紫外線露光システム技術開発機構)

研究の概要：14年度補正：58億円、初年度：12億円、5年総額：118億円
EUV光源の基盤技術と装置化技術を文部科学省及び経済産業省プロジェクトが各々分担し、強い連携の下で先進半導体製造技術実用化プロジェクトを官民一体で実施。(ナノテク・材料分野、製造技術分野)

<世界最先端のIT製造技術基盤の構築>



極端紫外(EUV)リソグラフィによる半導体デバイスの微細・高集積化技術