

平成24年度 特許出願技術動向調査 —光エレクトロニクス—

平成25年4月
特許庁

問い合わせ先
特許庁総務部企画調査課 技術動向班
電話：03-3581-1101（内線2155）

調査期間： 特許文献
優先権主張年（PCT／パリルート及び
国内優先権）
2000年～2010年

調査対象： 日本特許文献 約 2,700 件
外国特許文献 約 5,400 件

使用DB： 特許文献 Derwent World Patents Index (WPI)
(トムソン サイエンティフィック リミテッドの登録商標)

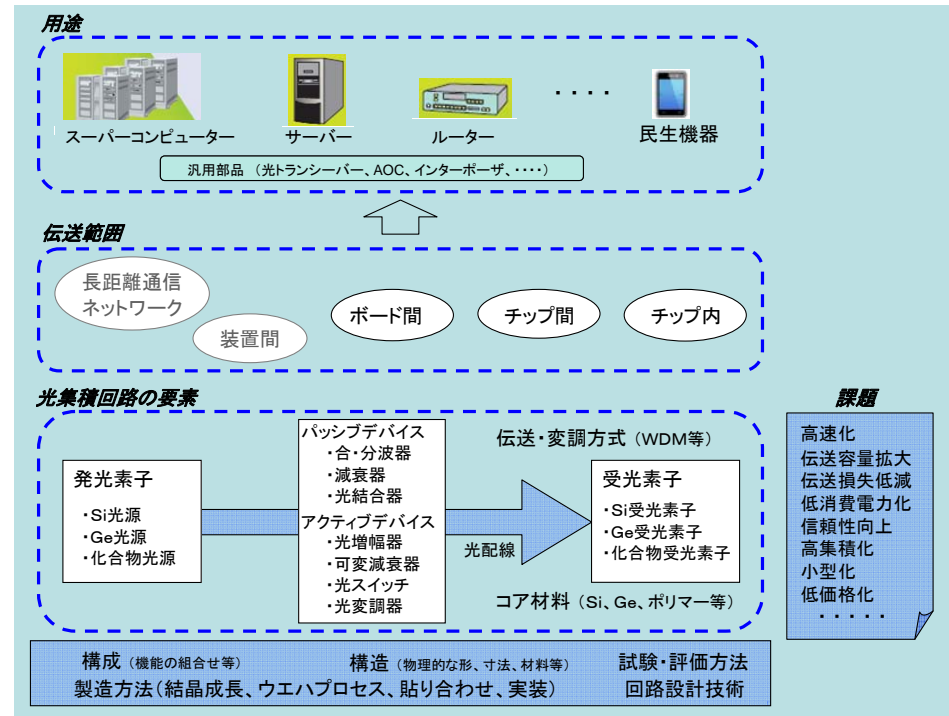
光エレクトロニクス 目次

1. 調査対象技術
2. 特許出願動向
3. 市場動向
4. 標準化動向
5. 政策動向

1. 調査対象技術：技術俯瞰図

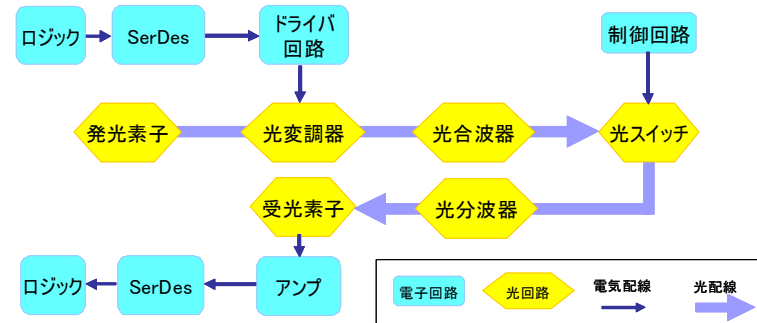
- ・スマートフォン市場の拡大やクラウドコンピューティング等の進展に伴い、データセンターやネットワーク等で処理・伝送される情報量は爆発的に増大することが予測されている。また、これら情報インフラのIT機器で消費される消費電力の増大も大きな課題である。
- ・電気配線の高速伝送は限界に近づき、その代替として光エレクトロニクス技術によるデータ伝送の高速化、高伝送容量化の実現が期待されている。しかし、小型化、低コスト化、更に低消費電力化にも課題があり、光集積回路の開発による課題解決が期待されている。
- ・光集積回路の要素は、発光素子、受光素子、光配線、パッシブデバイス、アクティブデバイスから構成される。光集積回路にはSi系光集積回路や光電気混載基板等がある。
- ・光細線技術等により光回路の大幅な小型化や集積化を可能とする、Si系光集積回路のシリコンフォトニクス技術が注目を集めている。

【光エレクトロニクスの技術俯瞰図】



※AOC: Active Optical Cable、電気、光変換機能付き光ケーブル

【光配線サブシステムの構成例】

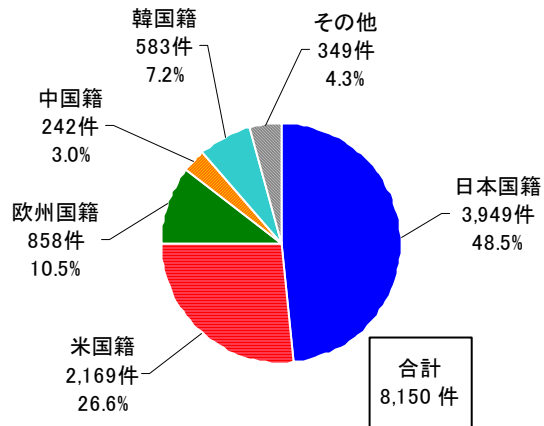


※SerDes: Serializer/Deserializer、信号をシリアル、パラレル相互変換する回路

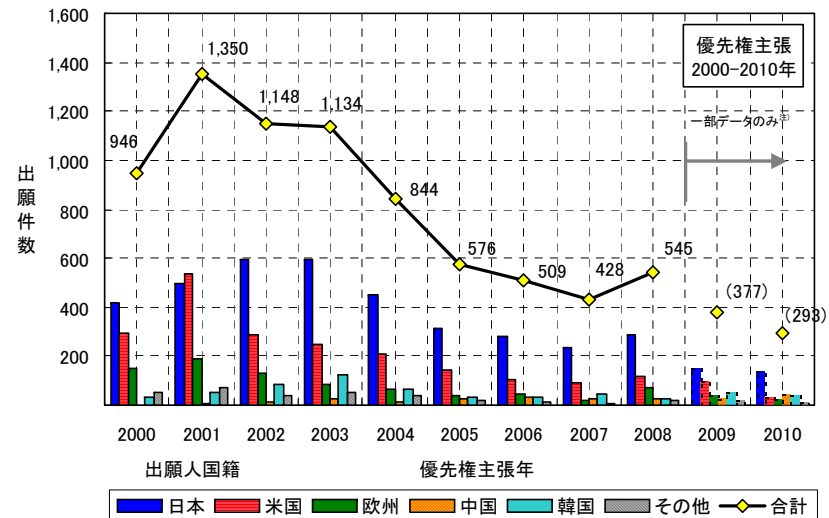
2. 特許出願動向：出願人国籍別出願動向

- ・日米欧中韓への出願における出願人国籍別で見ると、日本国籍出願人が3,949件（48.5%）で最も多く全体のほぼ半分、次いで米国籍出願人の2,169件（26.6%）、欧州国籍出願人の858件（10.5%）であり、日米の二か国で全体の約75%、日米欧で約86%の出願をしている。
- ・出願件数の年次推移では、2001年にピークがあり、その後減少し、2005-2008年は500件前後で推移している。

【出願人国籍別出願件数比率（日米欧中韓への出願）】



【出願人国籍別出願件数推移（日米欧中韓への出願）】

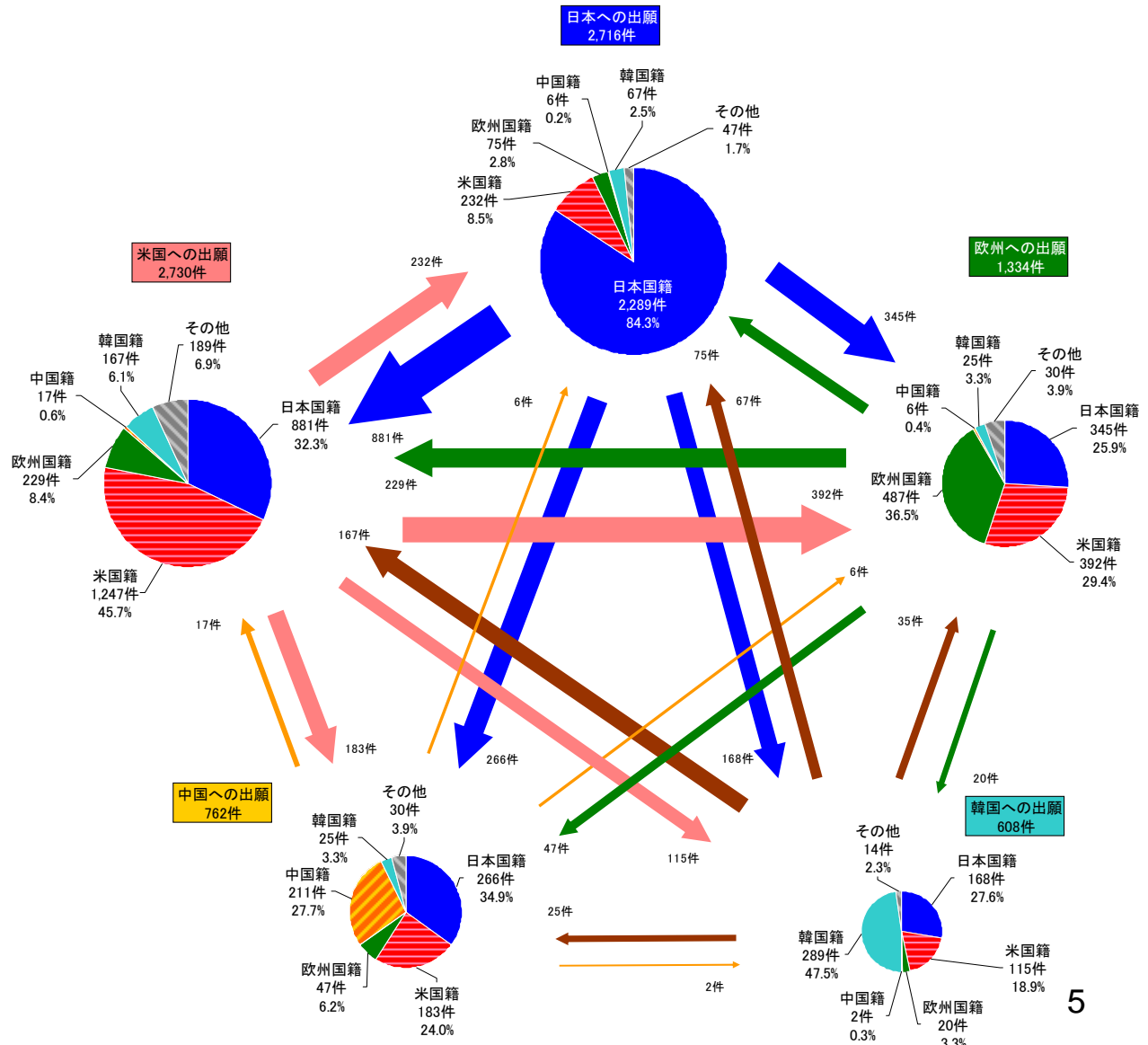


注) 2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない。

2. 特許出願動向：出願先国別一出願人国籍別出願件数収支

- ・日本は海外に積極的に特許出願しており、日本から米欧中韓各国への出願件数は、米欧中韓各国から日本への出願件数を大幅に上回っている。
- ・日本への出願人国籍別出願件数は、日本が圧倒的に多い。
- ・米国への出願人国籍別出願件数は米国が半数近くを占め、次いで日本が続く。また、最近日本の比率が高まっている。
- ・中国への出願人国籍別出願は日本が最も多く、中国が続いている。しかし、2007年以降で見ると中国からの出願が最も多い。
- ・韓国への出願人国籍別出願は韓国が半数近くを占めている。

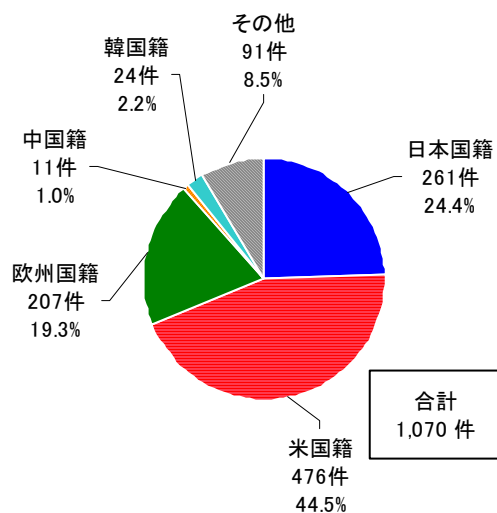
【出願先国別一出願人国籍別出願件数収支】



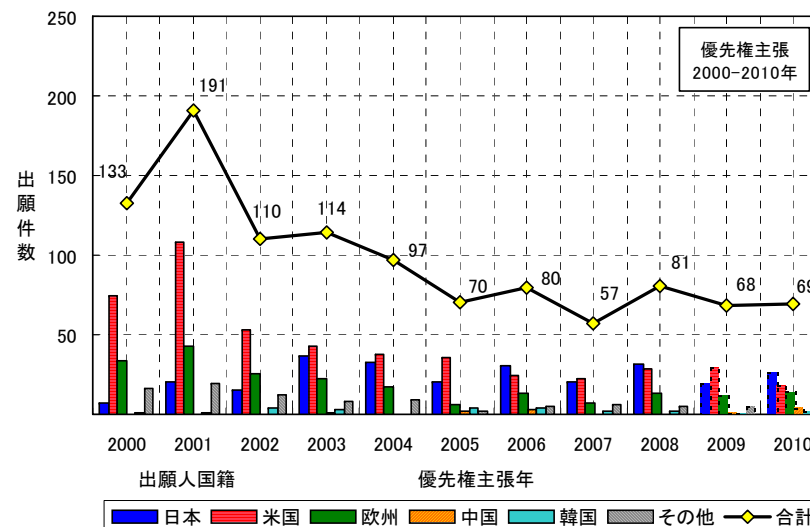
2. 特許出願動向：出願人国籍別PCT出願件数推移及び件数比率

- ・ PCT出願件数全体は、2001年のピークを超えた後は減少し、2005年以降は横ばいの状況にある。
- ・ PCT出願が最も多い出願人国籍は米国、次いで日本、欧州の順に多い。
- ・ 出願人国籍別出願件数比率では欧州の存在感が乏しいのに対し、PCT出願では、欧州に存在感がある。
- ・ 最近のPCT出願件数で、日本と欧州は出願件数比率を増加させている。

【出願人国籍別出願件数比率（PCT出願）】



【出願人国籍別出願件数推移（PCT出願）】

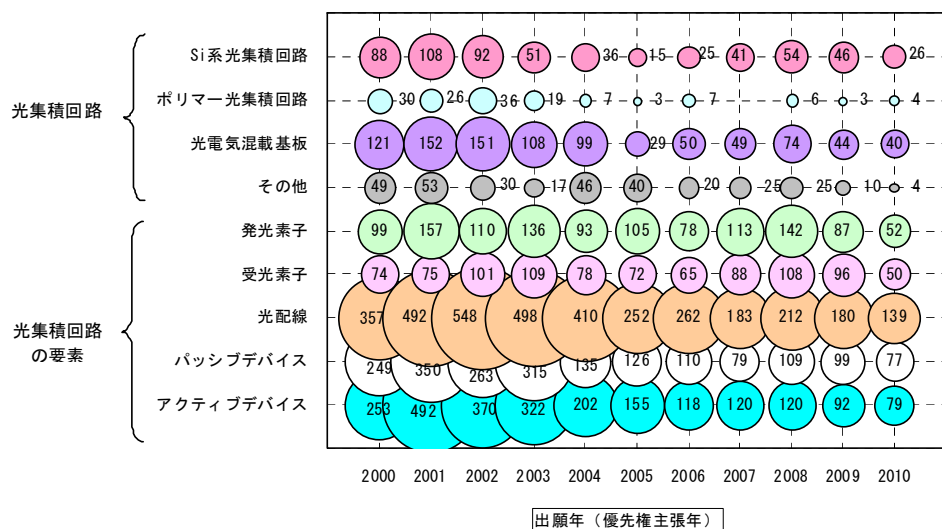


2. 特許出願動向：技術区分

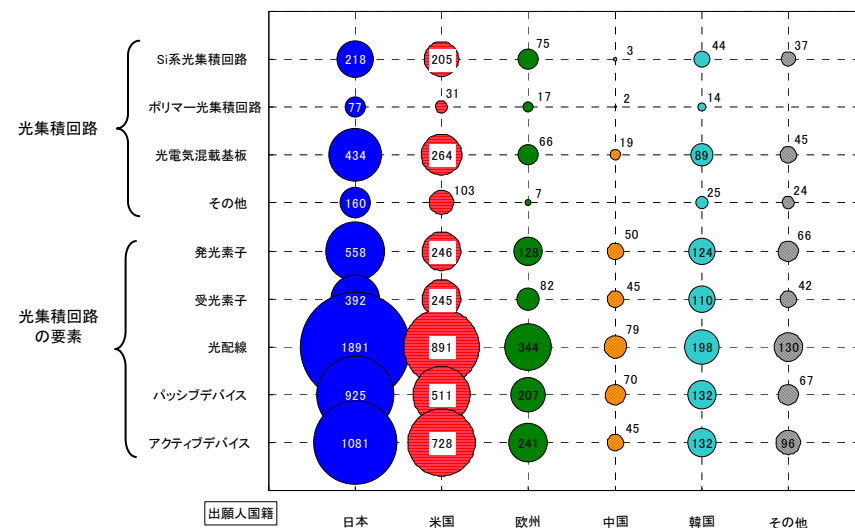
(光集積回路、光集積回路の要素) 別動向 (1)

- ・ 技術区分別の出願件数推移をみると、光集積回路では、光電気混載基板とSi系光集積回路が多く、2001年に特許出願件数のピークを示した後に減少したが、2006年頃から増加傾向に転じており、2008年まで継続して増加している。
- ・ 光集積回路の要素では、光配線、パッシブデバイス、アクティブデバイスが多く、2001年頃にピークがある。一方、発光素子、受光素子では、継続的に出願が続いている。
- ・ 出願人国籍別出願件数では、いずれの技術区分でも日本が最も多く、次いで米国の順であるが、Si系光集積回路では米国が日本に迫る出願件数となっている。

【技術区分（光集積回路、光集積回路の要素）別の出願件数推移（日米欧中韓への出願）】



【技術区分（光集積回路、光集積回路の要素）別の出願人国籍別出願件数（日米欧中韓への出願）】



注) 2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない。

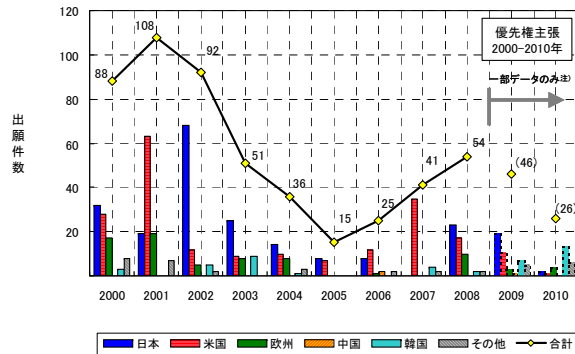
2. 特許出願動向：技術区分

(光集積回路、光集積回路の要素) 別動向 (2)

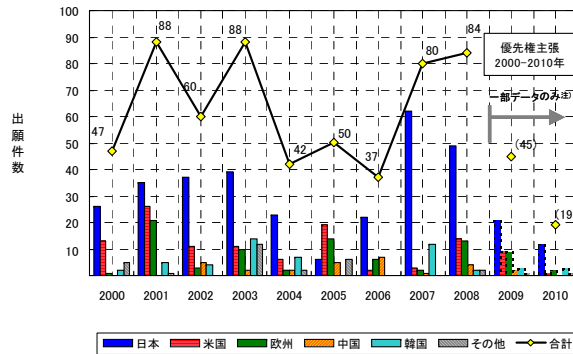
- 光集積回路のSi系光集積回路、光電気混載基板、光集積回路の要素の化合物光源、化合物受光素子、及びSi受光素子等の出願件数は2001年頃のピークの後減少していたが、近年は明らかな出願件数の増加が見える。

【技術区分（光集積回路、光集積回路の要素）の出願人国籍別出願件数推移
優先権主張年：2000-2010年（日米欧中韓への出願）】

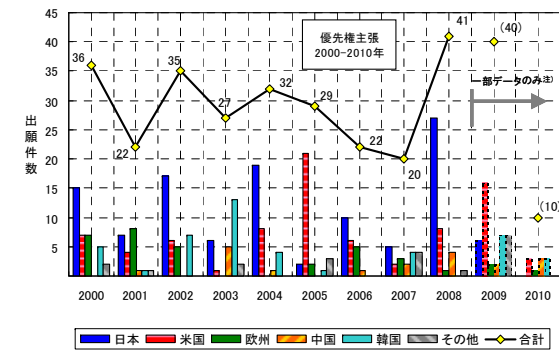
(a) Si系光集積回路



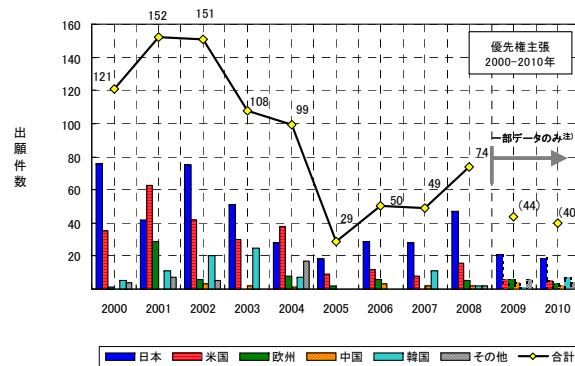
(c) 化合物光源



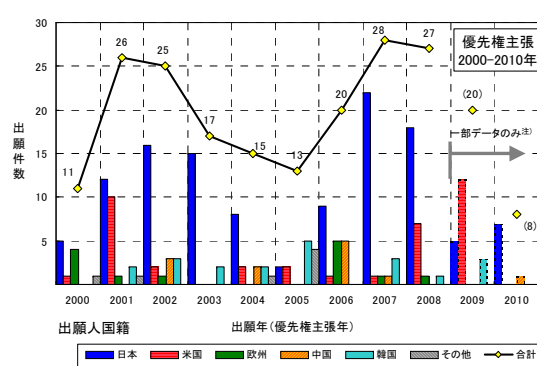
(e) Si受光素子



(b) 光電気混載基板



(d) 化合物受光素子



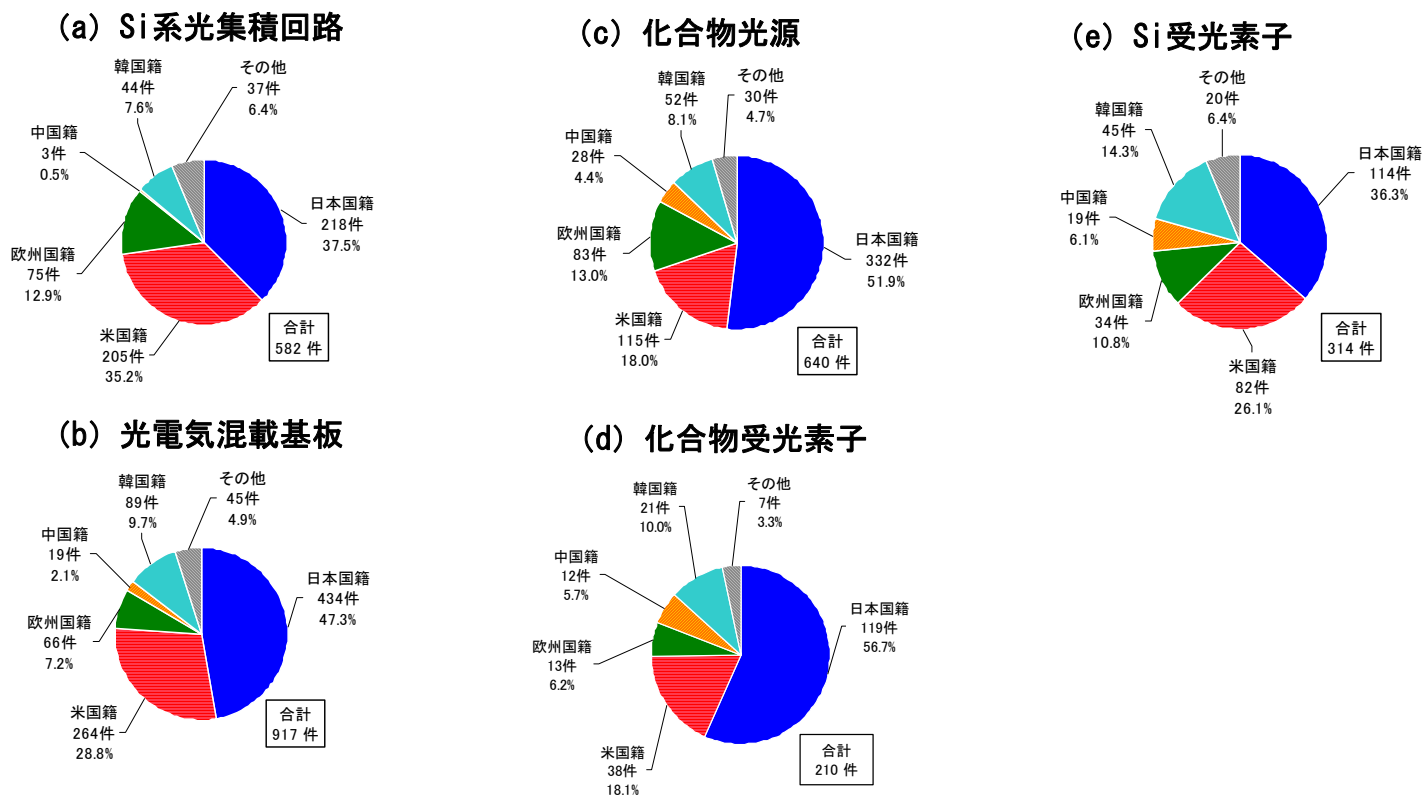
注) 2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない。

2. 特許出願動向：技術区分

(光集積回路、光集積回路の要素) 別動向 (3)

- 近年明らかに特許出願件数の増加を示している五つの技術区分全てで、日本国籍出願人は出願件数が最も多く、特に光電気混載基板、化合物光源、及び化合物受光素子では他を圧倒している。残る技術区分では日米で出願件数を競っているが、特にSi系集積回路では、近年(2006-2010年)の出願件数では、米国籍出願人が日本を上回った(図不掲載)。

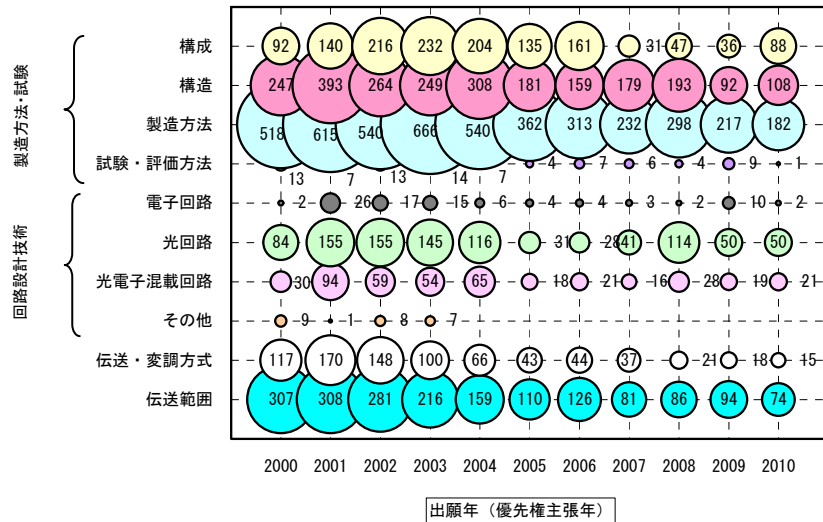
【技術区分(光集積回路、光集積回路の要素)の出願人国籍別出願件数比率
優先権主張年：2000-2010年(日米欧中韓への出願)】



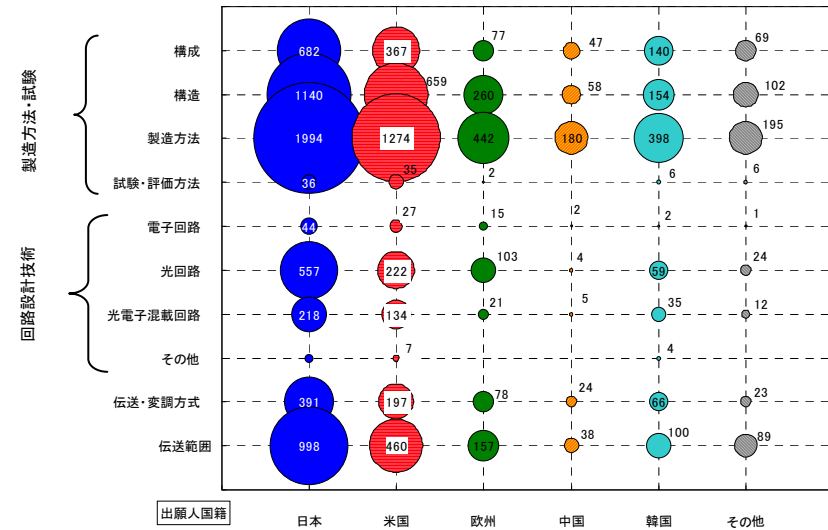
2. 特許出願動向：技術区分 (製造方法・試験、回路設計技術等) 別動向

- ・ 製造方法・試験では、2000－2004年頃に出願件数の緩いピークがあり、その後も継続的に出願されているのが見える。
- ・ 回路設計技術では、光回路の出願件数が多く、2001－2004年頃に出願件数の緩いピークを示した後に減少したが、2007年より増加に転じ、2008年には最盛期の3分の2以上に回復した。
- ・ 出願人国籍別出願件数では、いずれの技術区分でも日本が最も多く、次いで米国の順である。

【技術区分（製造方法・試験、回路設計技術等）別の出願件数推移（日米欧中韓への出願）】



【技術区分（製造方法・試験、回路設計技術等）別の出願人国籍別出願件数（日米欧中韓への出願）】

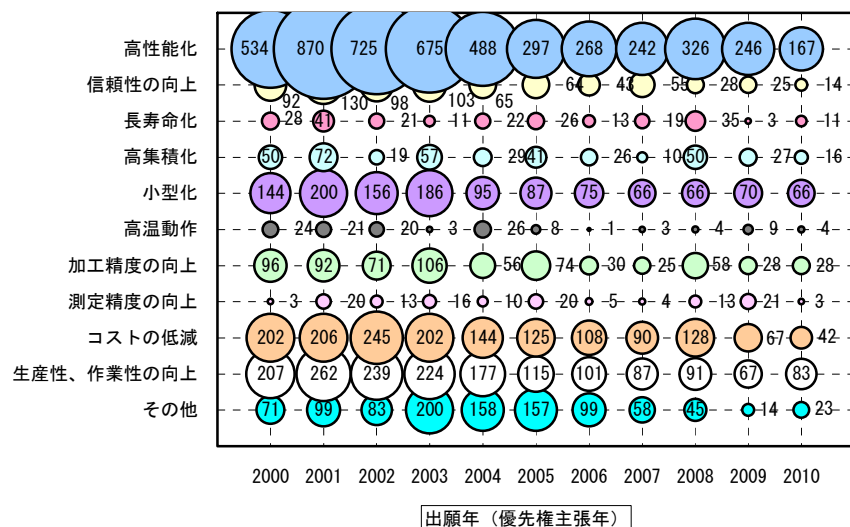


注) 2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない。

2. 特許出願動向：技術区分（課題）別動向（1）

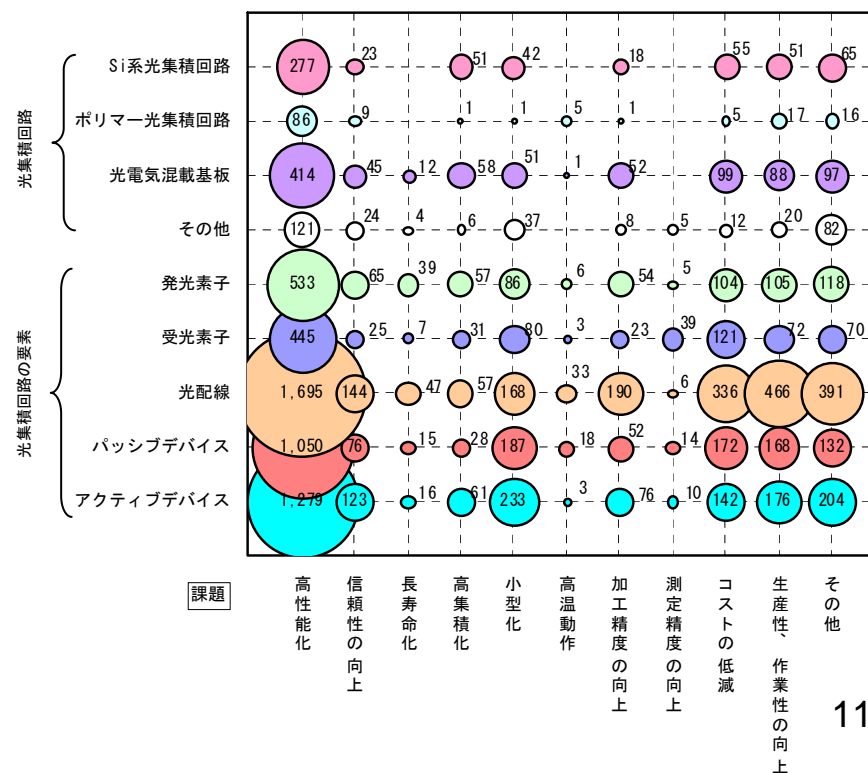
- ・ 課題では、高性能化、生産性、作業性の向上、コストの低減、及び小型化が多く挙げられている。
- ・ 高性能化は多くの技術区分との相関があり、特に集積回路の要素である光配線、パッシブデバイス、及びアクティブデバイスとの相関が高い。
- ・ 光集積回路の光電子混載基板は、高性能化のほかに、コストの低減、生産性、作業性の向上に、相関が見られる。Si系集積回路は、同じく高性能化のほか、コストの低減、生産性、作業性の向上に加えて、高集積化、及び小型化にも相関が見られる。

【課題別の出願件数推移（日米欧中韓への出願）】



注) 2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない。

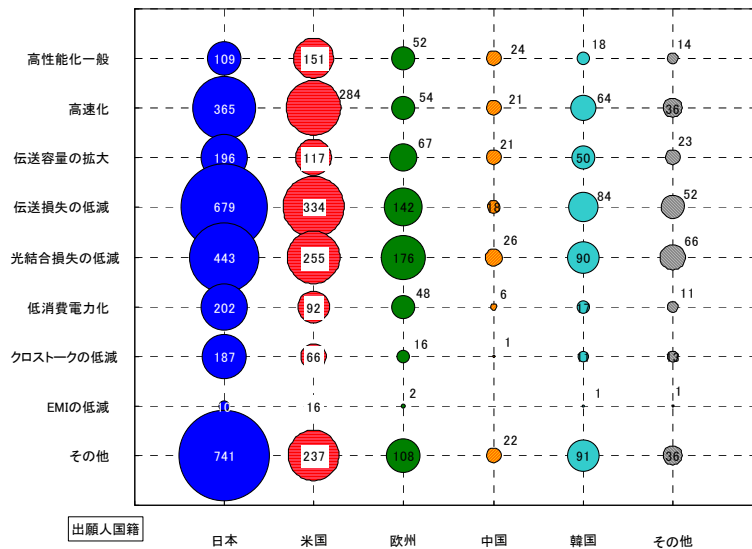
【課題と技術区分（光集積回路、光集積回路の要素）との相関（日米欧中韓への出願）】



2. 特許出願動向：技術区分（課題）別動向（2）

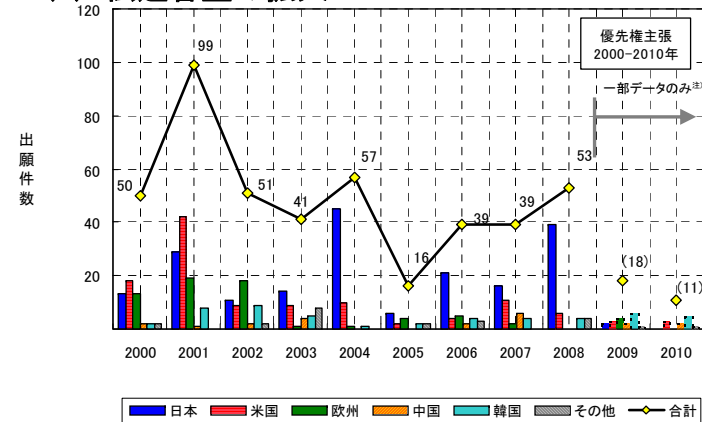
- ・ 課題の中の高性能化においては、伝送損失の低減、光結合損失の低減、高速化等が多い。これらに関しては、光デバイスの光導波路、光結合器、合・分波器、及び光スイッチとの相関が見られる。
- ・ また、伝送容量の拡大や、低消費電力化は、近年明らかな増加傾向を見せている。

【技術区分（課題－高性能化）における出願人国籍別出願件数（日米欧中韓への出願）】

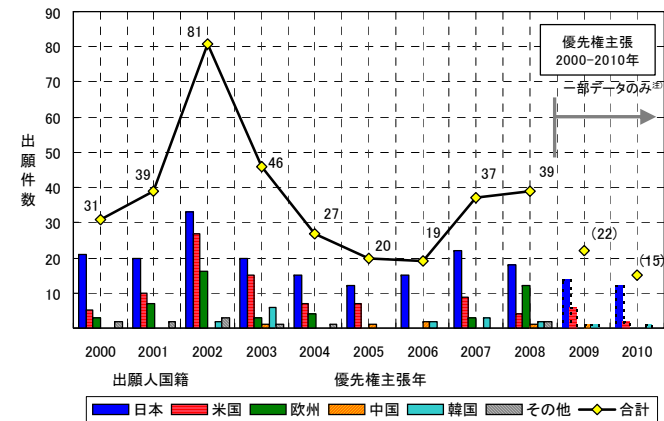


【技術区分（課題－高性能化）の出願人国籍別出願件数推移（日米欧中韓への出願）】

(a) 伝送容量の拡大



(b) 低消費電力化

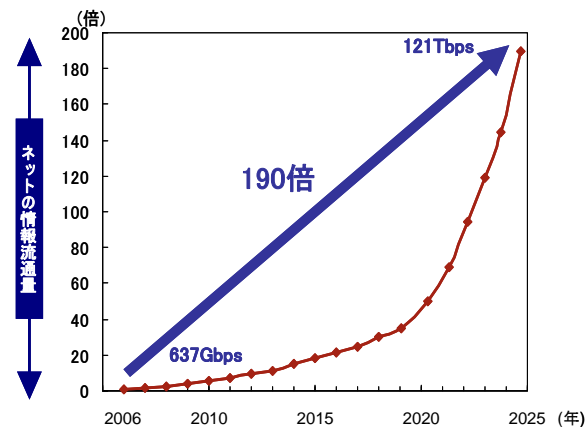


注) 2009年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない。

3. 市場動向：

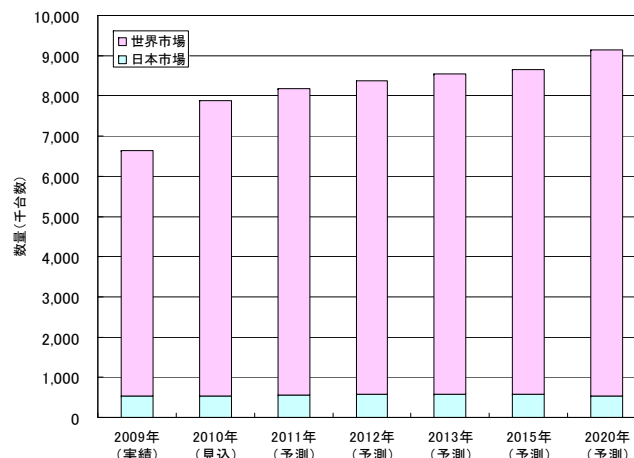
- ・スマートフォン市場の拡大やクラウドコンピューティング・サービス等の進展に伴い、情報量の爆発的な増大が進んでいる。日本におけるインターネット内の情報流通量は、2025年には121Tbpsと、2006年比で190倍にもなると推計されている。
- ・従来技術の延長では、IT機器の台数増、高性能化により、2006年から2025年までのIT機器総計の電力消費量は日本では約5倍、世界では約9倍にも増加すると推計されており、光エレクトロニクス技術によるデータ伝送の高速化・高容量化、及び低消費電力化の実現が期待されてきた。
- ・光エレクトロニクスの応用市場は、スーパーコンピュータの光インターコネクトより始まったところである。今後需要拡大するIT機器（サーバー、ルーター等）への搭載が進み、さらに将来は高精細な画像情報を取り扱う民生用及び産業用デジタル機器への展開が進むものと期待されている。その一つであるサーバーの市場規模は、2010年の約790万台から2020年には約900万台超になると予測されている。

【日本におけるインターネット内の情報流通量の推計】



出典：<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/ithyouka/hearing/sonota/dai1/siryou1.pdf>
 経済産業省 「ITを駆使した環境配慮型社会」 経済産業省説明資料 平成19年12月
 (2012年11月15日アクセス) を基に三菱化学テクノリサーチが作成

【サーバーの世界・日本市場動向（台数ベース）】



出典：「情報機器グローバルマーケット 2011（上巻）」 2010年11月5日
 株式会社富士キメラ総研 p. 104 「（3）オープン系サーバ4. 世界市場動向
 1) エリア別市場規模推移」を基に三菱化学テクノリサーチが作成

4. 標準化動向：

- ・ デジタル標準（国際標準化機関によって定められる標準）では、IEC（International Electrotechnical Commission）におけるJWG9（Joint Working Group 9）で光エレクトロニクスの標準化に向けた活動が始まっている。JWG9は、IECの中でTC86（Technical Committee 86、ファイバオプティクス）とTC91（電子実装技術）との合同でTC86直下に設立され、主査を日本が担当している。TC86ではJWG9（光配線板）、TC91ではJWG9（光エレクトロニクス実装）との名称が与えられており、それぞれのTCで、JWG9の位置付けの違いがあることが推測される。
- ・ デファクト標準（業界の事実上の標準）では、OIF（Optical Internetworking Forum）で活動が始まっている。光エレクトロニクスに関係すると推測されるのは、Physical and Link Layer Working Groupと、Physical Layer User Group Working Groupである。

【光エレクトロニクスに関するIEC組織と議長国、幹事国、及び主査】

TC	SC/JWG	名称	議長国	幹事国	主査	国内審議団体
76		レーザ製品の安全性	米国	米国	-	光産業技術振興協会（OITDA）
86		ファイバオプティクス	イタリア	米国	-	電子情報通信学会（EiC）
	JWG9	光配線板（TC91と合同）	-	-	日本	
	86A	光ファイバ及び光ファイバケーブル	オランダ	フランス	-	
	86B	光接続デバイス及び光受動部品	ベルギー	日本	-	
91		電子実装技術	米国	日本	-	電子情報技術産業協会（JEITA） 日本電子回路工業会（JPCA）
	JWG9	光エレクトロニクス実装（TC86と合同）	-	-	-	

TC：Technical Committee、SC：Sub Committee、JWG：Joint Working Group。

【光エレクトロニクスに関するOIF組織と議長国、副議長国】

TC/WG	議長国	副議長国（所属）
Technical Committee	米国	米国
Carrier Working Group	ドイツ	-
Interoperability Working Group	米国	-
Networking & Operations Working Group	フランス	米国
Physical and Link Layer Working Group	米国	Optical：米国、Electrical：米国
Physical Layer User Group Working Group	ドイツ	-

5. 政策動向：

- 半導体国際技術ロードマップ（ITRS）によると、早ければ2015年頃にはLSIモジュール間の配線に光配線が必要になると予測されている。その実現に向け、国家の資金援助の下で技術開発競争が行われている。日米欧は光エレクトロニクスを重要な技術として捉えて積極的な投資を行っている。
- 日本では2012年、経済産業省と内閣府の府省連携による未来開拓研究プロジェクト「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」が開始された。
- 米国では、米国国防総省（DoD）のDARPAプログラムを中心に、国策として技術開発が推進されている。
- 欧州では、研究開発フレームワーク（FP）により基礎研究から実用化まで一体的に支援する動きをしている。

【光エレクトロニクス関係の日米欧の国家プロジェクトの例】

1. 日本の国家プロジェクトの例

主管府省	プロジェクト名	期間	予算額
文部科学省	フォトニックナノ構造アクティブ光機能デバイスと集積技術	2006～2012年度	3.4億円（総額）
文部科学省	ナノ量子情報エレクトロニクス連携研究拠点	2006～2015年度	40.1億円（2012年度までの合計）
経済産業省	グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト	2008～2012年度	11.2億円（2012年度）
文部科学省	光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点	2008～2017年度	17.3億円（2012年度までの合計）
内閣府	フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発（PECST）	2009～2013年度	44.9億円（総額）
経済産業省	超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発	2012～2021年度	28億円（2012年度）

2. 米国の国家プロジェクトの例

主管	プロジェクト名	期間	予算額
DoD/DARPA	UNIC (Ultrapformance Nanophotonic Intrachip Communications Program)	2008～2013年	4,430万ドル
DoD/DARPA	Photonic integrated circuits to enable video-like phased-array LIDAR (light direction and ranging)	2011年より	2,280万ドル
DoD/DARPA	Chip-scale electronic-photonic/mixed-signal integrated circuits on a common silicon substrate	2011年より	1,390万ドル

DoD：Department of Defense、米国国防総省。DARPA：Defense Advanced Research Project Agency、国防高等研究計画局。

3. 欧州の国家プロジェクトの例

支援プログラム	プロジェクト名	期間	予算額
FP7	FIREFLY (Multilayer Photonic Circuits made by Nano-Imprinting of Waveguides and Photonic Crystals)	2011～2014年	500万ユーロ
FP7	NAVOLCHI (Nano Scale Disruptive Silicon-Plasmonic Platform for Chip-to-Chip Interconnection)	2011～2014年	330万ユーロ
FP7	FABULOUS (FDMA Access By Using Low-cost Optical Network Units in Silicon Photonics)	2012～2015年	400万ユーロ
FP7	Plat4M (Photonic Libraries And Technology for Manufacturing)	2012～2016年	1,500万ユーロ
FP7	PhoxTrot (Photonics for High-Performance, Low-Cost & Low-Energy Data Centers, High Performance Computing Systems)	2012～2016年	1,200万ユーロ

FP7：Framework Program 7、欧州連合の研究開発フレームワーク第7次計画。