

令和3年度  
戦略的基盤技術高度化・連携支援事業  
戦略的基盤技術高度化支援事業

「次世代光通信（5G/Beyond5G用）を先導する超薄型光入出力部品  
“S-LPC”の開発」

研究開発成果等報告書

令和4年5月

担当局 東北経済産業局  
補助事業者 公益財団法人 いわて産業振興センター

## 目 次

### 第1章 研究開発の概要

- 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標
- 1-2 研究体制
- 1-3 成果概要
- 1-4 当該研究開発の連絡窓口

### 第2章 本論

- 2-1 薄型（小型）化・高密度化、集積化の課題への対応
  - 2-1-1 GRIN レンズの材料設計、構造設計、シミュレーション技術の確立
  - 2-1-2 GRIN レンズ、マイクロプリズムの製造技術の確立
- 2-2 高速大容量情報通信機器実装技術への適用
  - 2-2-1 GRIN レンズ長の高精度化
  - 2-2-2 部品表面への膜形成（特性）技術の確立
  - 2-2-3 微小光学部品の実装方法の確立および実装装置の確立
- 2-3 検査・評価技術の向上
  - 2-3-1 部品寸法の高精度、高効率、評価技術の確立
  - 2-3-2 要素部品およびS-LPCの光学特性評価技術の確立
- 2-4 補助事業の成果及びその効果
- 2-5 補助事業の成果に係る事業化展開について

### 第3章 全体総括

- 3-1 研究開発成果
- 3-2 今後の課題
- 3-3 事業化の考え方

## 第1章 研究開発の概要

### 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

次世代光通信を担うシリコンフォトニクス（SiP）用薄型光入出力部品分野において、より薄型化した部品の要求が高まっている。従来はこの要求に対応するために光ファイバを曲げることで薄型化した。この手法では、部品の高さに限界（約 10mm）があり、さらに信頼性、生産性などにも問題があった。

本研究開発では光ファイバを曲げずに、光そのものを曲げるための新規要素部品（集積型 GRIN レンズ、マイクロプリズム）の作製技術を開発し、従来の 1/10 の超薄型の光入出力部品（S-LPC：Straight-type Low Profile Coupler）を実現することを目的とする。

#### 1-1-1 研究開発の背景と課題

クラウドコンピューティング、モバイル端末の普及、および新たな 5G、IoT、自動運転等のサービスに伴って膨大なデータが生成されている。情報量の増大の推移は図 1 に示す通りである。こうした急増するデータの処理、蓄積を担うデータセンターにおいては、使用される部品小型化が急務の課題となっている。図 2 にデータセンター内の装置と本研究開発で開発対象とする光入出力部品の関係を示す。

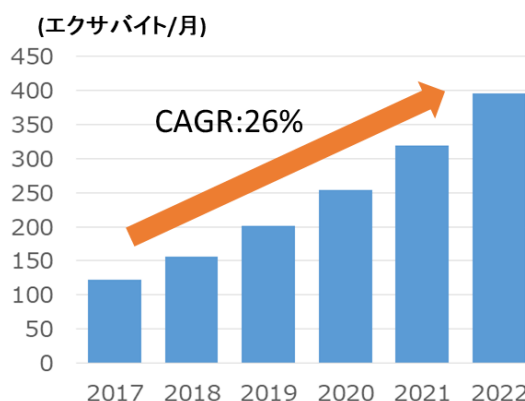
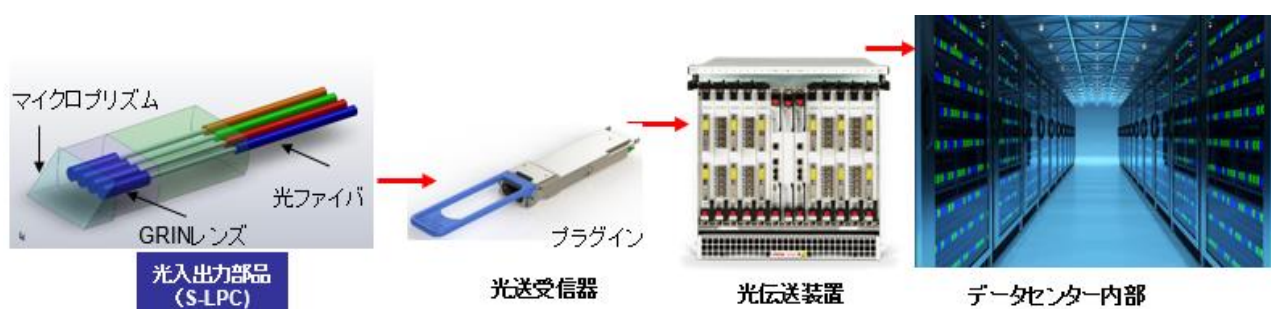


図 1 インターネット情報量の増大予測  
(出典：Cisco)



部品の小型化の要求に対して、データセンター内の光送受信モジュールにおいては、電子機器（LSI）と光部品（受光器、光源等）を同一基板上に一体製造でき、CMOS-LSI 技術・装置が活用できるシリコンフォトニクスを導入することへの期待が高まっている。

しかしながら、シリコンフォトニクスの光が通過する導波路径の大きさは  $1\mu\text{m}$  以下であるのに対し、光ファイバのコア径  $10\mu\text{m}$  の 1/10 以下であるため、光導波路と光ファイバを突き合わせるだ

けではシリコンのチップと外部の光ファイバとの間で信号を効率良く入出力させることは困難である。

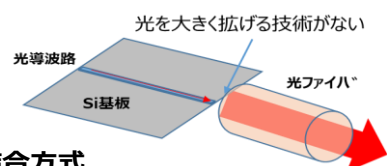
シリコン導波路と光ファイバの結合方式は、「端面結合方式」と「表面結合方式」に大別される（図3）。端面結合方式では上述のように、シリコン導波路と光ファイバの光路のギャップの大きさを解消すべく、スポットサイズ変換器の開発が試みられているが、いまだ4倍以上の差がありこのギャップを完全に解消することは困難な状況にある。

また、表面結合方式では、光ファイバを曲げて作製する部品が提案されているが、損失および物理的破断が生じる恐れがあり、川下事業者からのニーズである「小型化（特に薄型化）や高密度化、集積化」には必ずしも十分に対応できているとは言えない。

### 1-1-2 研究目的

本研究開発では、上記のような課題を解決すべく、より実用的と考えられる表面結合方式でキーとなっている光入出力部品の低背化に取り組む。具体的には、新たに集積型 GRIN レンズ、マイクロプリズムを開発し、さらに各要素部品を組み立てる実装技術を改良することにより、高度化した光入出力部品 S-LPC（Straight-type Low Profile Coupler）を創生することにより、「薄型化」、「高密度化」、「集積化」を図ることを目的とする。開発にあたってのキー技術は当社が独自に開発した熱延伸加工技術である。

#### ■ 端面結合方式 シリコン導波路と光ファイバの光路“ギャップ” “解消が困難

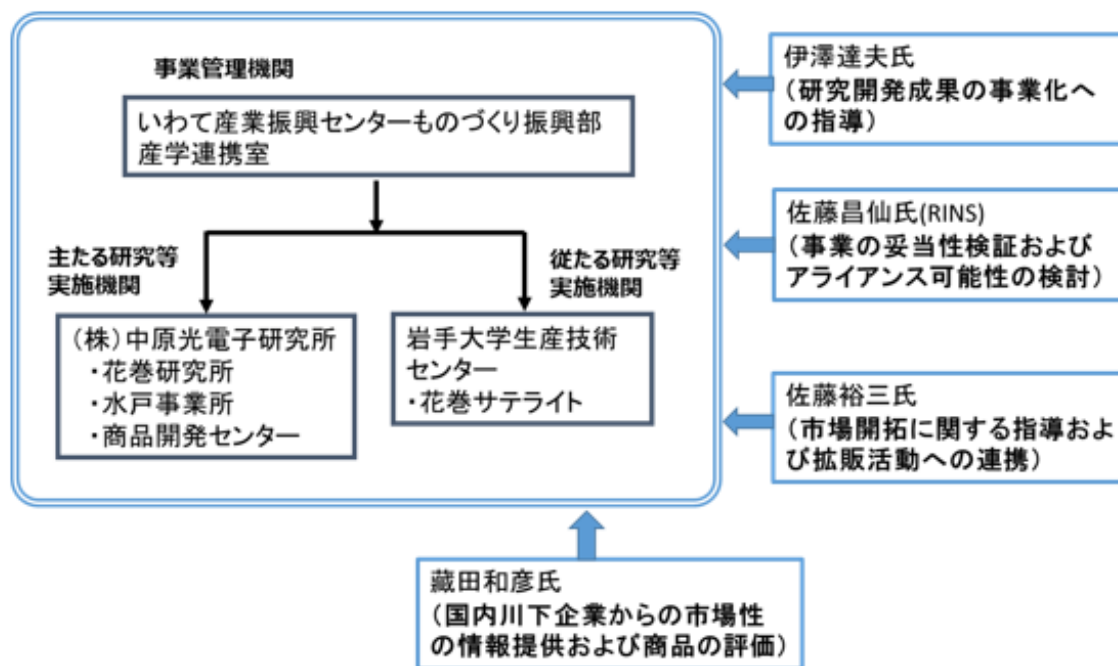


#### ■ 表面結合方式 高さ制限に対応できる部品がない



図3 シリコンフォトニクスと光ファイバの接続方式

1-2 研究体制



PL：中原 基博（株式会社 中原光電子研究所 代表取締役）

SL：梅木 和博（岩手大学 特任教授）

管理機関：公益財団法人いわて産業振興センター

富手 壮一、吉田 強、田澤 潤、福島 富士子、藤原 和代

研究実施機関1：株式会社 中原光電子研究所

研究者：宮 哲雄、有島 功一、田地 修司、黒澤 善、海老澤 文博

照井 博、大友 克也、中原 和博、小椋 昇平

研究実施機関2：岩手大学 ものづくり技術研究センター 生産技術研究部門

研究者：山崎 善之

アドバイザー：伊澤 達夫（千歳科学技術大学）、佐藤 昌仙（リコーインダストリアルソリューションズ株）、蔵田 和彦（アイオーコア株式会社）、

佐藤 裕三（ミレーヌ）

（敬称略）

### 1-3 成果概要 —重点的に実施した事項とその実施結果—

#### (1) 薄型化：

シミュレーション技術は製品開発を効率よく進めるためのツールとして重要であるとの認識のもと、市販波動解析ソフト「Virtual Lab」を導入し、GRINレンズの構造設計についてシミュレーションを実施した。

R2年度はソフトウェアに制限があったため、光路の一部に仮想のスペースを配置してシミュレーションする必要があったが、R3年度よりBPM法（Beam Propagation Method）が使用できるように改良したことにより、実際の配置そのままの構造についてシミュレーションが行えるようになり、その威力が最大限に発揮できることとなった。後述する4種の構造についてのシミュレーションを行い、各種構造のメリット、デメリット、S-LPCへの採用、試作可否判断を行った。

目標とした4mmを凌ぐ低背化が可能であることを明らかにし、さらには、本結果をもとに実際に試作したS-LPC type-Bでは高さが2.5mm低背S-LPCの開発に成功した。

#### (2) GRINレンズ長の高精度化：

市販の研磨機の中には、本開発が対象とするような小型・薄型の対象物を $\pm 1 \mu\text{m}$ の精度で、かつ量産ラインの使用に耐えるものは見つからなかったため、独自に自転、公転機構から構成され、かつ、オンラインで研磨量がモニターできる研磨機の開発を進めた。その結果、研磨量をオンラインでモニターできる研磨機の開発に成功した。量産性、操作性を重視した本装置を使用することにより、研磨長誤差が $\pm 1 \mu\text{m}$ 以内、一括研磨個数が30個以上の高精度研磨が可能となった。

#### (3) 製造技術（延伸）：

本事業で導入した高精度大型母材延伸炉を用いた延伸技術により、1x8ch、4x4chのGRINレンズを作製可能とした。ピッチ精度はそれぞれ、 $\pm 1 \mu\text{m}$ 以下が達成できた。

#### (4) 実装技術：

GRINレンズ長の高精度研磨技術、GRINレンズ及びマイクロプリズムの反射率を制御するための表面蒸着膜設計・形成技術、およびS-LPCの組立て実装装置・技術について開発を行った。その結果、無反射膜は-40dB、反射膜は95%以上を、実装装置については $1 \mu\text{m}$ 以下の精度、S-LPCの損失は0.5dB以下を達成した。

#### (5) プロモーション：

集積型GRINレンズ（i-GRIN）及びS-LPCについて国内外にPRし事業化につなげるた

め、YouTube を活用した日本語及び英語でプロモーション映像を作成し、ホームページ上に公開した。その結果、国内外の企業、大学等から問い合わせをいただくに至った。

#### 1-4 当該研究開発の連絡窓口

(連絡担当者)

所 属：株式会社 中原光電子研究所

役 職：技術部長

氏 名：有島 功一

T e l / F a x : 029-229-3381 / 029-229-3382

Email : [arishima-koichi@noel-sekiei.co.jp](mailto:arishima-koichi@noel-sekiei.co.jp)

## 第2章 本論

### 2-1 薄型化（小型化）高密度化 集積化の課題への対応

#### 2-1-1 GRIN レンズの材料設計、構造設計、シミュレーション技術の確立

##### (1) 構造設計、シミュレーションの実施

通常の幾何光線法で GRIN レンズ等の微小光部品のビーウェスト径およびその位置、ビーム形状を求めることは困難であるため、構造設計、部品設計したモジュールを波動解析法によるシミュレーションにより、部品、モジュールの光特性を評価するとともに評価結果をフィードバックして設計精度を高めることにより、開発の効率化を図った。

具体的には、R2 年度には岩手大学の波動解析技術手法を導入、市販シミュレーションソフト（Virtual Lab）を購入して、本開発で新たに考案した4種の S-LPC（図5、Type-A,B,C,D）の最小損失、レンズ長、およびビーム形状についてシミュレーションを行い、それぞれの特徴を比較検討した。

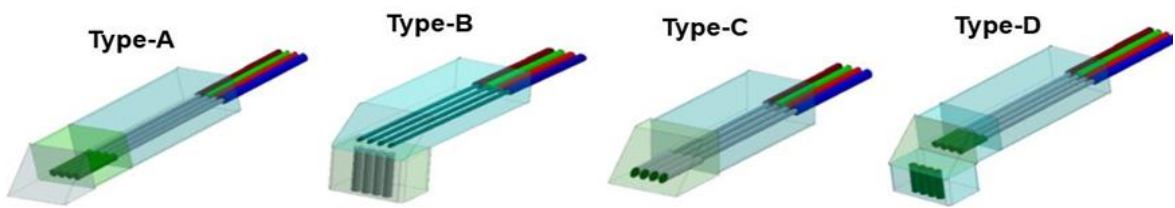


図5 各種 Type S-LPC

その結果、モジュール高さが目標である「2mm以下」をクリアする 1.8mm以下で実現できることを明らかにした。

R3 年度には更に波動解析法として新たに BPM 法を導入した。R2 年度では空間部に仮のスペーサを入れる必要があったが、R3 年度には BPM 法を導入したことにより、実際の構造に対するシミュレーションが可能となった。

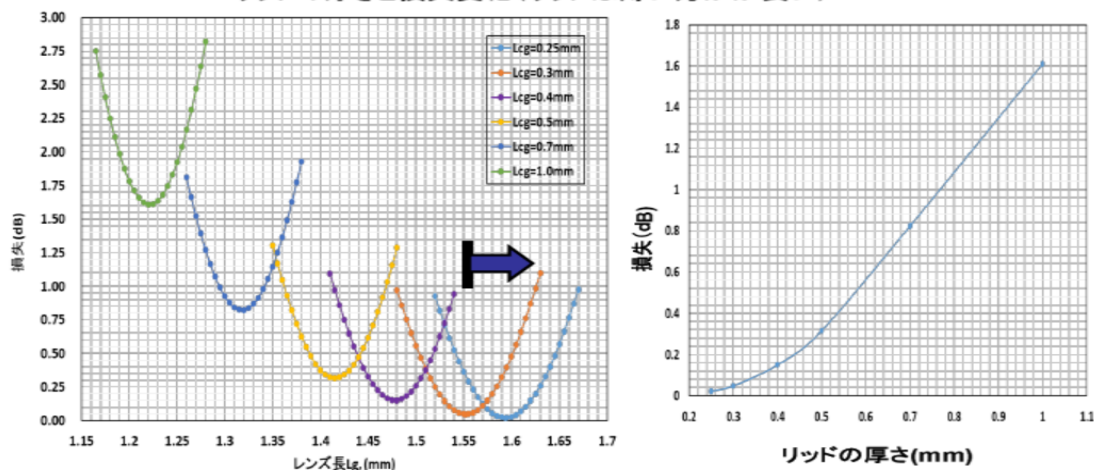


図6 TypeBのリッド厚さと損失の関係

図6には TypeB に対するリッド厚さと損失の関係についてシミュレーションした結果を示す。この結果からリッドは薄い方が良いことが分かった。

## (2) 材料設計

モジュールの薄型化を図る上で GRIN レンズのレンズ特性の向上が大きく影響するため、GRIN レンズ母材の材料設計が重要である。特に、屈折率分布定数（ $g$  値）はレンズ特性を左右するパラメータであり、R2 年度は GRIN 線引き品の屈折率分布定数を直接測定し、線引きによる影響の有無を明らかにすること、GRIN レンズ母材の中心屈折率を大きくして、屈折率分布定数の大きな GRIN レンズによりレンズの短尺化を図ることを検討項目とした。

前者については、岩手大学が EDX 装置をもちいて、線引きした細径 GRIN 母材の Ge イオン分布を高空間分解能で測定し、2 乗分布であることを実証した。これにより、線引き後の GRIN レンズは線引きの影響がなく GRIN レンズ母材の屈折率分布と相似のプロファイルを維持されていることが実証され、線引き後の GRIN レンズの屈折率分布定数は GRIN レンズ母材より求めることが可能であることが判った。

中心屈折率を大きくした GRIN 母材については、COVID-19 の影響で海外メーカーから期間内に購入することが困難であることがわかったため中止し、代替案としてフッ素ドーブした屈折率の低いガラスロッドを GRIN レンズの周囲に配置する方法で達成した。

各項目の目標値と達成状況は表 1 の通り。

表 1 各課題細目の目標値と達成状況

課題細目	研究開発 目標値	研究成果	達成度
1. S-LPC 構造設計	波動解析法	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の光線追跡法に加え、波動解析の一つである BPM 法を導入し、実際の構造での解析を可能とした。</li> <li>TypeA,B,C,D についてシミュレーション実施し、いずれも目標の 4mm より大幅に低くできることを明らかにした。</li> </ul>	100%
2. GRIN レンズ母材	中心屈折率 > 2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>クラッドにフッ素を添加したガラス管を用いる方法で達成した。</li> </ul>	100%
3. 薄型化	部品高さ： 2mm 以下	<ul style="list-style-type: none"> <li>シミュレーションにより 1.8mm 以下の低背化が可能であることを明らかにした。</li> <li>次項以下の製造技術、レンズ長高精度化技術と合わせて、高さ 1.15mm の S-LPC を実現した。</li> </ul>	100%
4. 高密度化	入力数：8ch, 4chx4ch	項目 3, 4, 5 の全体成果として、8ch, 4x4ch の i-GRIN を実現した。	100%
5. 集積化	集積度：2 次元化	目標の 2 次元化を達成した。	100%

## 2-1-2 GRIN レンズ、マイクロプリズムの製造技術の確立

薄型化、多芯化、集積化を達成するためには、S-LPC の各要素部品の外形寸法精度、空孔間ピッチ精度、GRIN レンズ間ピッチ精度、マイクロプリズムの角度精度および面平坦度の向上を図る必要がある。当社で保有しているガラス線引き技術をさらに高精度化するために、下記の施策を重点的に検討した。

### (1) GRIN レンズの製造技術

既に保有している線引き装置を用いて、GRIN レンズアレイを作製した。通常のファイバ整列間隔と同等の0.25mmピッチの4芯GRINレンズアレイでのレンズ間ピッチ誤差は $\pm 1 \mu\text{m}$ であった。

R3年度には、R2年度に導入した高精度大型母材延伸炉を活用することにより、計画した8芯のGRINレンズ、および2次元の4x4 GRINレンズの実現に成功した。(図7、図8)

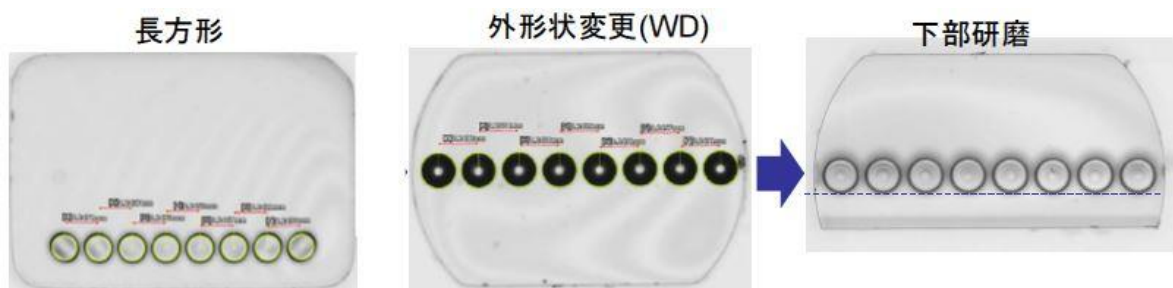


図7 試作した3種の8ch i-GRINの端面写真 長方形(左)は位置精度不足。

WD(中央)の下部研磨によりTypeC対応可能

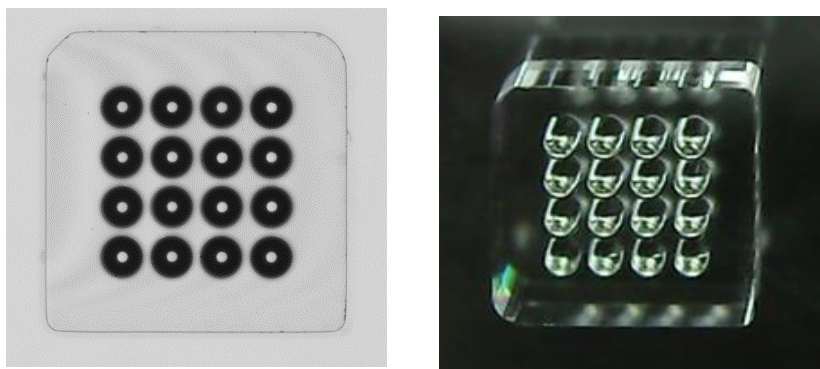


図8 試作した4x4 i-GRINレンズの端面および俯瞰写真

### (2) プリズムの製造技術

マイクロプリズムの角度精度や反射面の平坦化に関しても同様な手法(炉温度の最適化等)で高精度化、平坦化を行うとともに、その評価結果を三角形状の設計や作製条件にフィードバックした。その結果、高精度化、平坦化ともに目標値をクリアする部品製造技術を達成した。

表3 各課題細目の目標値と達成状況

課題項目	研究開発目標値	研究成果	達成度
1. 延伸 GRIN レンズ母材径	Φ70mm	R2 年度に導入した高精度大型母材延伸炉を活用して達成した。	100%
2. GRIN レンズ外径、ピッチ精度	±1 μm (R2) サブミクロン (R3)	従来の値±5 μm に対して、±1 μm を達成した (R2)。 サブミクロンを達成 (R3)。	100%
3. マイクロプリズム角度精度	15 分 (R2) 1 分以下 (R3)	1 分を達成した。	100%
4. マイクロプリズム平坦度	0.5 μm 以下	Ra < 0.018 μm を達成した。	100%
5. 高密度化	8 芯	R2 年度に導入した高精度大型母材延伸炉を活用し、8 芯 (8ch) の GRIN レンズ作製に成功した。	100%
6. 集積化	2 次元化 (4 × 4)	レンズ外形寸法の縦横比を検討し、2 次元 (4 × 4ch) の GRIN レンズ作製に成功した。	100%

## 2-2 高速大容量情報通信機器実装技術への適用

川下事業者から要求されている「1ch 当たり 25Gbps 以上での多チャネル及び変調方式での高速化等による大容量化」に応えるためには、部品としては1. 低損失化、2. 多チャネル化が必要である。それぞれに対する取り組み結果は表4に示す通り、高速化に対応する損失特性、低反射特性は目標を達成したが、多チャネル化に関わる部品精度の再現性向上が残された課題であり、さらに検討を進める予定である。

表4 各課題項目の達成状況

課題項目	研究開発目標値	研究成果	達成度
1. 高速化	<ul style="list-style-type: none"> <li>低損失性：&lt;0.5dB</li> <li>低反射特性：&lt;-45dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4ch i-GRIN で 0.2dB を達成できた。</li> <li>多層化により-45dB 以下を達成した。</li> </ul>	100%
2. 多チャネル化	<ul style="list-style-type: none"> <li>ch 数：8ch 以上</li> <li>部品精度：高精度化：1 μm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8ch、4x4ch の試作に成功した。</li> <li>部品精度（レンズ間ピッチ精度）1 μm 達成。</li> </ul>	100%

### 2-2-1 GRIN レンズ長の高精度化

GRIN レンズの長さは光学特性を決める重要な量であるため、その量は高精度で決める必要がある。長さは切断、研磨の工程を経て決まるが、最終段階の研磨工程が決め手となる。本研究では研磨精度が高いことに加えて、量産性に優れる研磨機の開発を目指した。

独自に自転と公転を組み合わせた研磨機を考案し、試作を進めた。ここで、自転とは試料を把持した部分の回転を指し、公転とは研磨盤の回転を指す。この方法により、多数個の試料を同時に高精度で研磨することが可能となった。図9（左）には装置の外観を示す。操作性を考慮し、Windows 上でのタッチパネルで操作ができるようにした。図9（右）にはリアルタイムで研磨量を

モニターしている画面を示す。

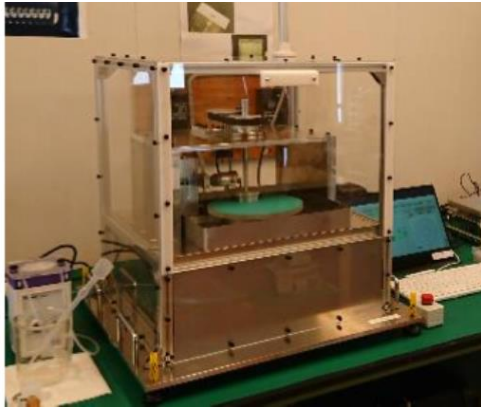


図9 高精度研磨装置（左）とリアルタイムでの研磨量モニター画面（右）

表5 各課題細目の達成状況

課題項目	研究開発目標値	研究成果	達成度
1. GRIN レンズ長精度	±1 μm(R2) サブミクロン(R3)	高精度研磨装置の開発により ・8ch、4x4 共に レンズ径 ±1 μm 以下 レンズ間ピッチ ±1 μm 以下を達成	100%

#### 2-2-2 部品表面への膜形成（特性）技術の確立

微小な GRIN レンズおよびプリズムを少ない遮蔽面積で効率的に、かつ所定の角度で把持する構造と高温かつ真空で行われる膜形成工程に対応した材料を用いた把持治具の設計・作製に取り組んだ。膜形成にあたっては岩手大学の膜設計・成膜・評価技術を導入した。

光部品に反射膜を蒸着で形成する際に、多数の試料の表面を塞ぐことなく一括固定できる治具を新たに設計、作製することができ、本治具により同時に 100 個の膜形成が可能となった。

調心時の固定用治具も新たに考案、試作を重ね、安定した調心作業ができるようにした。また、簡易クリーンブースを導入することで簡易なクリーンエリアを確保し、試料の取り付け時等のゴミ混入を防ぐことができた。

各課題項目に対する成果と達成度は表6の通り。

表6 各課題細目の達成状況

課題項目	研究開発目標値	研究成果	達成度
1. 反射膜形成時の一括把持治具の設計製造		・100 個の同時膜形成を可能とする治具を製造した。	100%
2. 簡易クリーンブース導入		・実際に導入し、ゴミ混入を防止した。	100%
3. 反射特性 (プリズム反射面)	98%以上	・反射膜蒸着時の一括固定治具、調心装置の試料固定治具を開発した。 ・簡易クリーンブースを導入した。 ・98%以上達成した。	100% 100%
4. 反射防止膜 (GRIN レンズ端面)	-45dB 以下	・-45dB 以下を達成した。	100%

### 2-2-3 微小光学部品の実装装置および実装方法の確立

GRIN レンズとファイバアレイを接続するアルゴリズムを開発した。また、試料が小さいことから、それらを把持する治具を含めた周辺装置も合わせて開発し、サブミクロン精度での実装システムを完成させた。実装品例を図10に示す。各課題項目に対する成果と達成度は表9の通り。

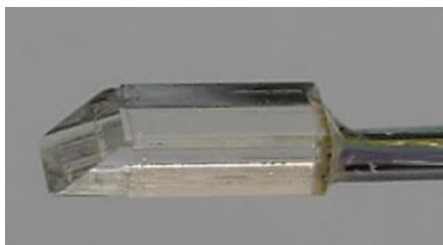


図10 実装した8ch S-LPC

表9 各課題細目の達成状況

課題項目	研究開発目標	研究成果	達成度
1. 自動化 S-LPC 実装システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実装アルゴリズムの考案</li> <li>・周辺装置開発</li> <li>・サブミクロン精度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基本的な実装アルゴリズムの考案、周辺装置の開発により、サブミクロン精度での実装方法を開発した。</li> </ul>	100%

### 2-3 検査・評価技術の向上

#### 2-3-1 部品寸法の高精度 高効率 評価技術の確立

評価装置のソフトをカスタマイズすることにより、複数のi-GRINの寸法を一括で自動測定ができるようにした。また、研磨治具の精度改善、顕微鏡の導入等により表10に示すような研究成果を得た。達成度等を表10に示す。

表10 各課題細目の達成状況

課題項目	研究開発目標	研究成果	達成度
1. 測定時間の短縮化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・0.5分/個</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検査ソフトをカスタマイズ化し、平均で0.25分/個が可能</li> </ul>	100%
2. 角度精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1分以内</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1分以内での測定を可能とした。</li> </ul>	100%
3. 行程中のキズ観察評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光学顕微鏡導入と評価技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・顕微鏡を導入、ガラス部品の稜線を鮮明にする工夫により信頼性を向上させた。</li> </ul>	100%
4. 偏光特性評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・偏光顕微鏡対物レンズ導入と技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複屈折の分布状態解明 (i-GRIN レンズ中心から同心円状に分布)</li> </ul>	100%

#### 2-3-2 要素部品および S-LPC の光学特性評価技術の確立

川下事業者からは 1.3 $\mu$ m 帯以上の長波長での高精度光学仕様が示されるため、光学特性評価を

1.3  $\mu\text{m}$  帯以上で行う必要がある。現有のビーム解析装置は可視光用であるため、1.3  $\mu\text{m}$  帯 SLD 光源 (O-band SLD 光源) と 1.5  $\mu\text{m}$  帯 ASE 光源 (C-band ASE 光源) を R2 年度に導入した。

なお、ASE 光源は他の LD や SLD 光源に比して無偏波であるため、偏波特性評価用としても活用した。1.3  $\mu\text{m}$ ~1.5  $\mu\text{m}$  帯の評価系により、通信波長帯での GRIN レンズ特性 (ビーム径、ビームウェスト、偏波消光比等) の測定およびマイクロプリズムの反射特性測定に供し、通信波長帯の測定技術を確立した。

表 1 1 各課題細目の達成状況

課題項目	研究開発目標	研究成果	達成度
1. ビーム解析測定波長帯	・通信波長帯を追加	・通信波長帯の測定技術確立	100%

## 第2章 全体総括

### 3-1 複数年の研究開発成果

- (1) 効率的な製品開発にはシミュレーション技術が不可欠との認識のもと、R2 年度に導入した解析ソフト「Virtual Lab」を R3 年度には BPM 解析手法を導入したことにより、実際の配置構造についてのシミュレーションが可能になったことは大きな成果であった。実際にモノを作る前に基本構造、寸法等を決定でき、開発の効率を高めることができた。
- (2) 多チャンネル化、2次元化の市場ニーズは今後益々高まると予想される。導入した高精度大型母材延伸炉を活用することにより、より大きな母材の延伸が可能となり、8ch i-GRIN および 4x4ch の2次元 i-GRIN を開発した。
- (3) 最終的に GRIN レンズの特性を決める GRIN レンズ長を精度良く研磨するために、独自の考案によりオンラインで研磨量がモニターできる自転・公転研磨機を開発した。この研磨機により、研磨長精度が  $\pm 1 \mu\text{m}$  以下、一括研磨個数が 30 個以上の高精度研磨が可能となった。

### 3-2 アドバイザーによる講評

本事業成果については、アドバイザーからも高い評価を得ている。

- ・ほとんど計画通りに進んでいて目標値をクリアしており期待以上の非常に高い成果が出ていると感じている。
- ・新しい加工技術や評価技術を確立して開発が進められており、良い結果が出ている。今後も引き続き残りの課題に取り組んでもらいたい。
- ・精度の高いものができ、量産の目途もたっていることから、今後、海外とのやりとりが可能にな

れば受注の機会も広がると思う。今後の展開に期待している。

### 3-3 研究開発後の課題・事業化展開

計画した開発テーマはすべて達成できた。実用化には十分な成果を得ているが、残された課題を解決し完成度をより高め、事業化に取り組むこととする。

#### (1) 課題：歩留まり向上

レンズ間ピッチ精度やマイクロプリズムの角度精度等について目標値は達成できているが、歩留まりの面で課題があることから、治具の改良及び作り込みによって向上させる。

#### (2) 市場の伸びと商品化体制

- MarketsandMarkets 社および富士キメラの最新の市場調査結果によれば、2027 年度の CWDM(Coarse Wavelength Division and Multiplexing) 分野でのシリコンフォトニクス の入出力用光部品市場規模は 3,500 億円に向けて好調な伸びを示している(図11)。こうした中で今回の開発品は部品レベルで全体を牽引する役割を果たせると期待している。

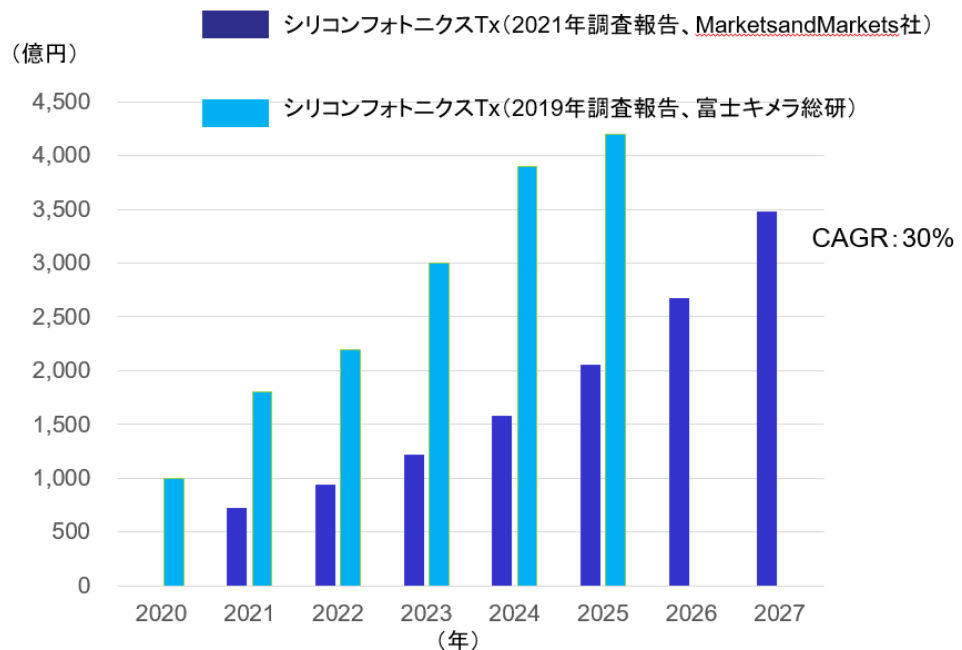


図11 シリコンフォトニクス送受信モジュールの市場予測

(出典：MarketsandMarkets 社、富士キメラ総研)

競合企業の LPC 部品は光ファイバが破断する可能性を内在しながらも出荷している状況であり、市場のニーズは衰えていない。今回の開発品が信頼性上優位であることを主張し、市場参入する予定である。時期としては、2022 年度にサンプル出荷、2023 年度に本格参入する予定している。体制としては、本事業申請時点で計画した商品化体制で進める予定であ

る（図12）。

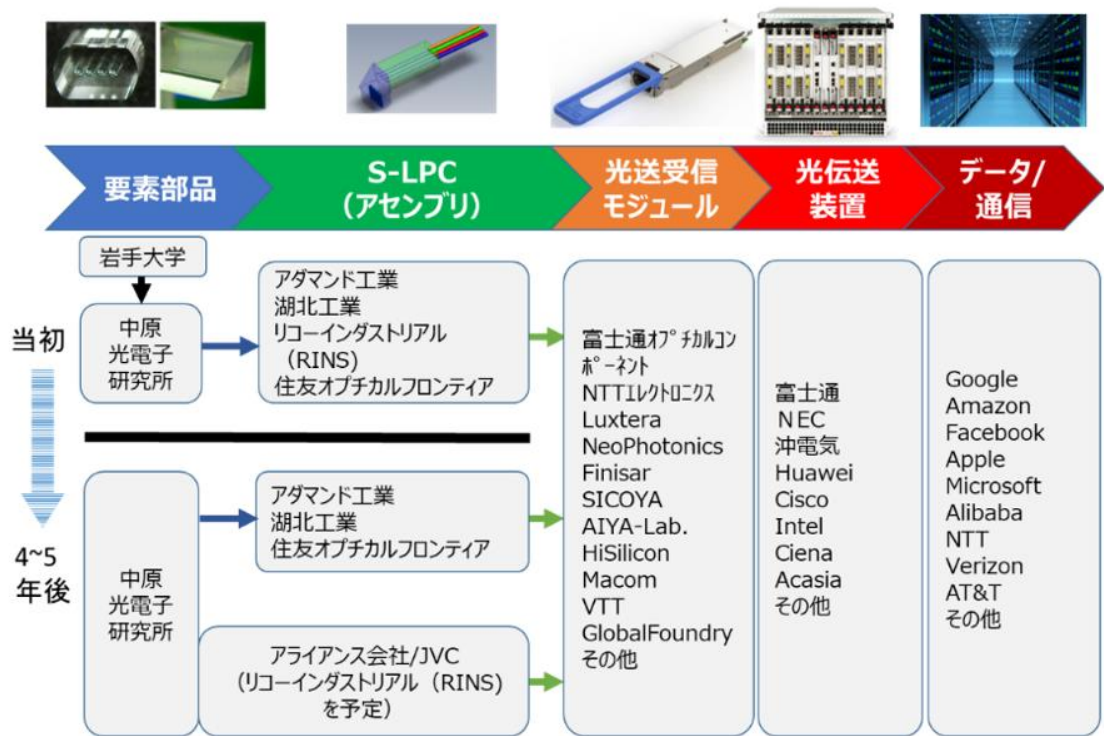


図12 シリコンフォトニクス用光入出力部品の商品化体制

(3) 具体的な引き合い例と今後の商品投入戦略

i) 要素部品 (i-GRIN レンズ) :

- CWDM 用の対応 (国内、量産near) 提供サンプルの仕様決り中。END ユーザの開発予定にも依存するが、1、2 年後事業開始の予定。

ii) 派生技術 (シリコンフォトニクス以外の用途) :

- 測定装置用コリメータ (国内、量産near)
  - サンプル提供済、2022 年後半から事業開始予定。
- 光通信受信機 (空間伝送二次元 i-GRIN レンズ)
  - 海外からの引き合いあり。

iii) S-LPC (i-GRIN)

- 国内外からの引き合いあり (大学、4ch)
- 大手企業 (国内 2 社) からの引き合いあり (4ch)

(4) 知財戦略

当社単独で 5 件を出願した。このうち、PCT 出願 1 件 (米国移行済)。これらの出願により将来のビジネス展開には十分な技術的優位性を確保できたと考えている。また、今後と

も、ビジネス展開に重要と思われる知的財産については、積極的に取得することとする。

以 上