

フォトニクスによるニュービジネス

— 繊維製造業がフォトニクスベンチャー企業を
立ち上げ、東証一部企業グループに参画するまで —

セーレンKST株式会社
代表取締役社長 川崎正寛

2021年2月18日

マイクロ固体フォトニクス研究会

第12回レーザー学会「ユビキタス・パワーレーザー」専門委員会発表資料

会社概要

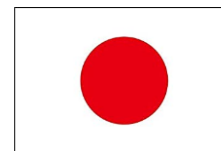
- 会社名 : セーレンKST株式会社
- 代表者 : 代表取締役 川崎正寛
- 設立年月日 : 1998年5月15日
- 資本金 : ¥800,000,000
- 所在地 : 福井本社 / 東京事務所
- 関連会社 : セーレン株式会社 【3569】
- 社員 : 約50名



創業時の社名の由来

KST World Corp.(JP)

Kawasaki Semiconductor Technology World

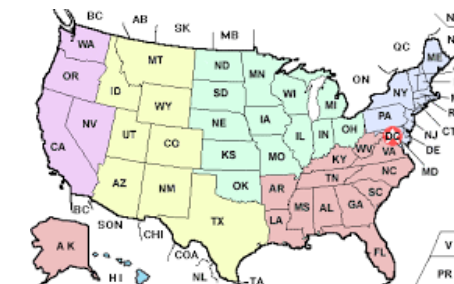


KST America Corp.(US) close

Kawasaki Semiconductor Technology America

San Jose (CA)

Tempe (AZ)



KST Taiwan Corp.(TW) close

日商川崎半導體科技股份有限公司

高雄市



沿革

- | | | |
|-------|-----|--------------------------------|
| 1998年 | 5月 | ケイ・エス・ティ・ワールド株式会社設立 |
| 1999年 | 1月 | 最先端クリーンルーム（クラス10）完成 |
| 1999年 | 5月 | PLC/AWG向け厚膜熱酸化膜加工開始 |
| 2004年 | 7月 | 経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」採択 |
| 2005年 | 11月 | ISO9001：2000認証取得 |
| 2010年 | 7月 | SOIウェーハの製造販売開始 |
| 2017年 | 11月 | ISO9001：2015 ISO14001：2015認証取得 |
| 2019年 | 2月 | セーレングループに参画 |
| 2020年 | 7月 | セーレンKST株式会社に社名変更 |



セーレンの紹介【3569】

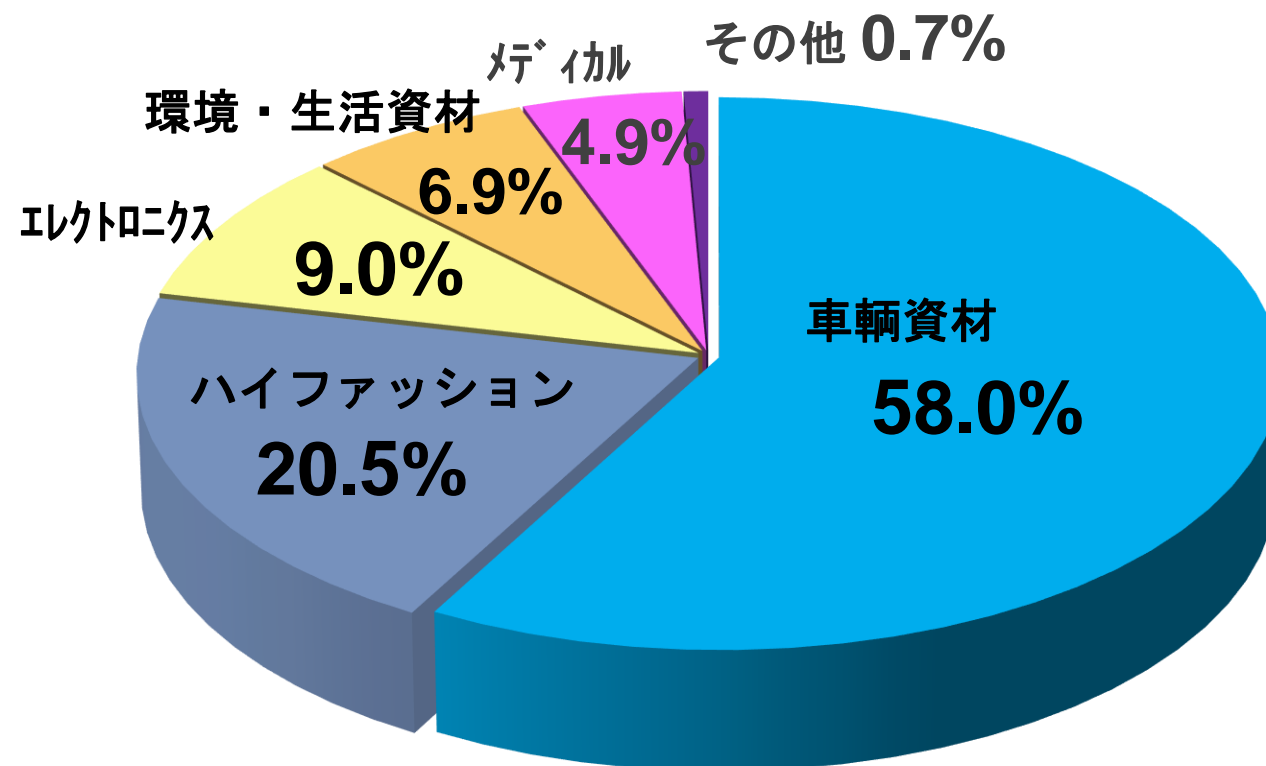


セーレンの概要

- 創 業 明治22年（1889年）
- 資 本 金 175億2,025万円 （2020年3月末現在）
- 事業内容 繊維製品の企画製造販売
- 従 業 員 （連結） 6,532人 （2020年3月末現在）
- 売 上 高 （連結） 1,202億円 （2020年3月期）
- 関連会社 （国内） 18 社 （連結 12社）
（海外） 15 社 （連結 14社）

セーレン連結業績の概要（2020年3月期）

<連結セグメント別売上高・構成比>



売上高合計: 1,202 億円

セーレン 車輻資材

NetCarShow.com

ファブリック, 合成皮革 (Quole),
本革 (LuxNova), 高機能シート



Comfortable Seat Fabric

フレッシュ加工シート

天然タンパク質が、お肌にとってもやさしい。

ラグジュアリーな自動車として世界で初めて「クルマのシートに、アトピーや赤ちゃんなどの敏感なお肌でも安心のフレッシュ加工をした。まゆに含まれている人にやさしい天然タンパク質「セリジシ」をポリエステル繊維へ付与しています。

©2003年現在、所有権：*

*"D Package"に標準装備。その他オプションでフレッシュ加工のシートもご利用いただけます。詳しくはディーラーまでお問い合わせください。



フレッシュ加工シート



赤ちゃんが生まれた思いやり。

Airbag (運転席・助手席・カーテン)



Instrument Panel



Door Panel

北陸新幹線の「グランクラス」に、セーレン製品が採用！

- シート表皮材「革を超える新素材 **neosofeel QUOLE®**」と、**デッキ用加飾パネル**が北陸新幹線のグランクラスに採用。
- 当社独自のビスコテックスシステムを駆使し、**新型車両エントランス**の高級感を演出



グランクラス 車内



グリーン車 車内

セーレン エレクトロニクス モバイル用途

【コア技術】 繊維と金属の複合 (導電+軽量、柔軟、フレキシブル)

導電パターンファブリック

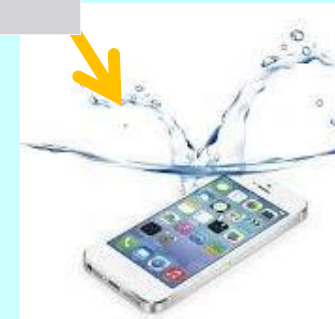


- ・ 高い導電性、絶縁性
- ・ パターン精度
- ・ 屈曲耐久性



通音防水膜

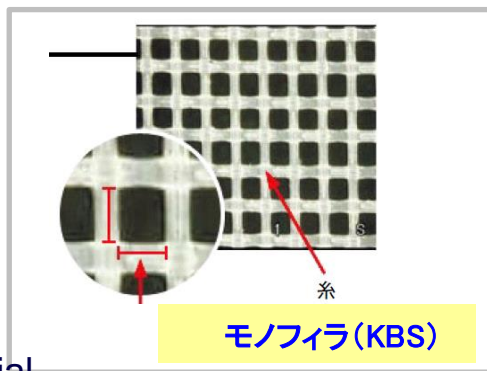
- ・ 透湿防水技術
- ・ 音響技術



防水スマートフォン

マイクロメッシュ

- ・ スピーカ部の防塵、防滴



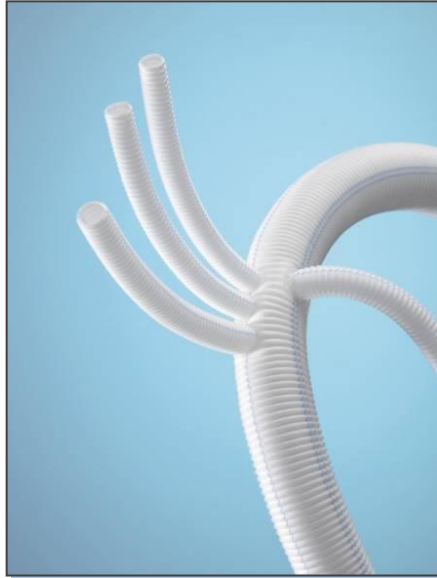
極薄・高導電テープ

- ・ 優れたグラウンド性

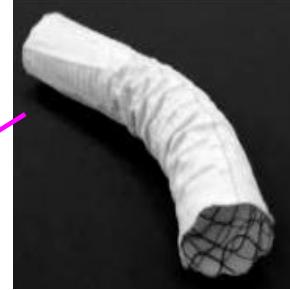


【コア技術】 編織技術

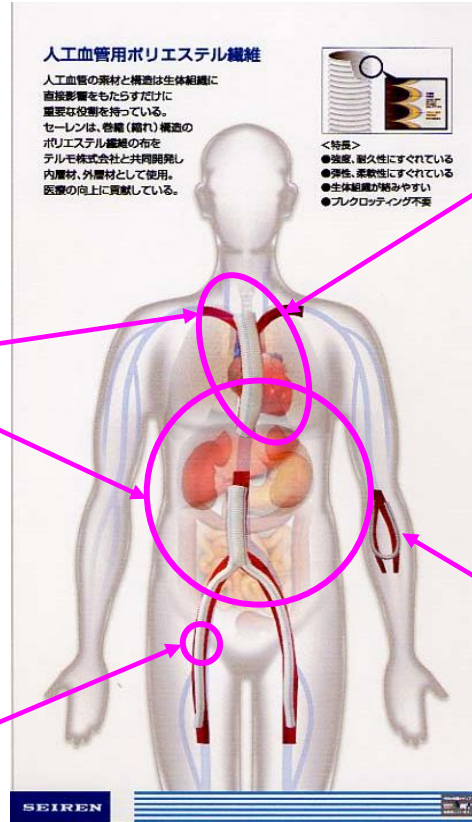
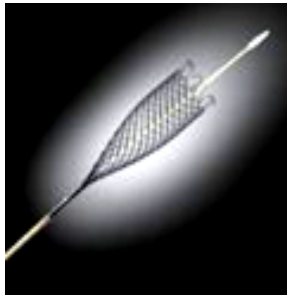
人工血管



ステント



カテーテル



人工血管用ポリエステル繊維

人工血管の素材と構造は生体組織に
直接影響をもちやすだけに
重要な役割を持っている。
セーレンは、血管(静脈)構造の
ポリエステル繊維の布を
テルモ株式会社と共同開発し
内層材、外層材として使用。
医療の向上に貢献している。



- <特長>
- 強度、耐久性にすぐれている
 - 弾性、柔軟性にすぐれている
 - 生体組織が絡みやすい
 - フロックティング不要

グラシル (透析用)



トリプレックス (大口径)

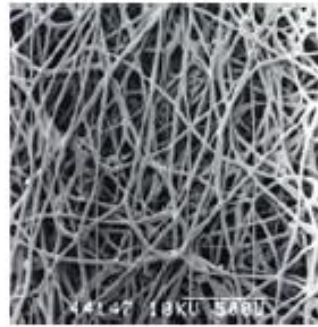


拡大写真

Expansione イパシオーネ®

【コア技術】 高い伸縮性、肌に馴染みやすい

パップ材基布



ウレタンスパンボンド



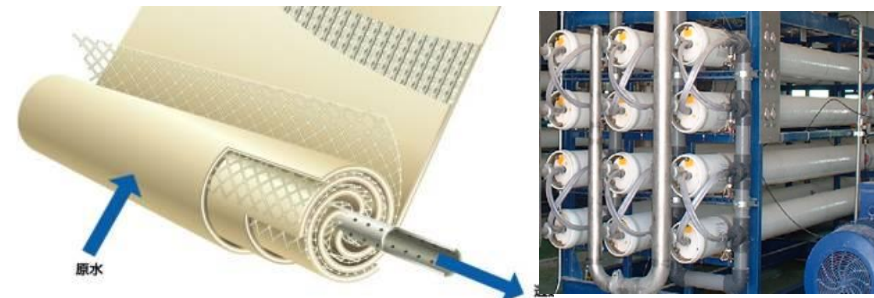
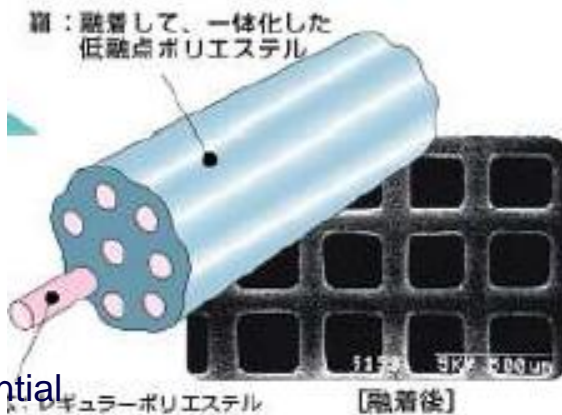
絆創膏基布



Bellcouple ベルカップル

【コア技術】 芯鞘構造原糸（熱融着性、硬度調整性、形態安定性等）

逆浸透膜スペーサー部材（海水淡水化用）

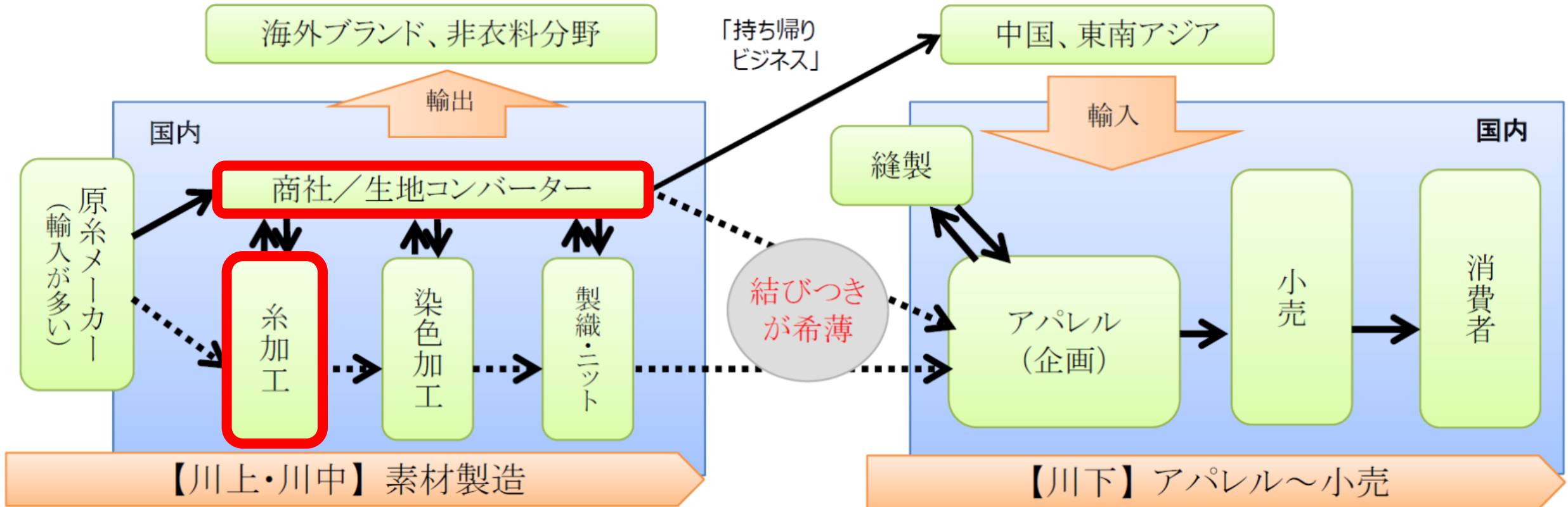


繊維製造業がフォトニクスベンチャー企業を立ち上げる

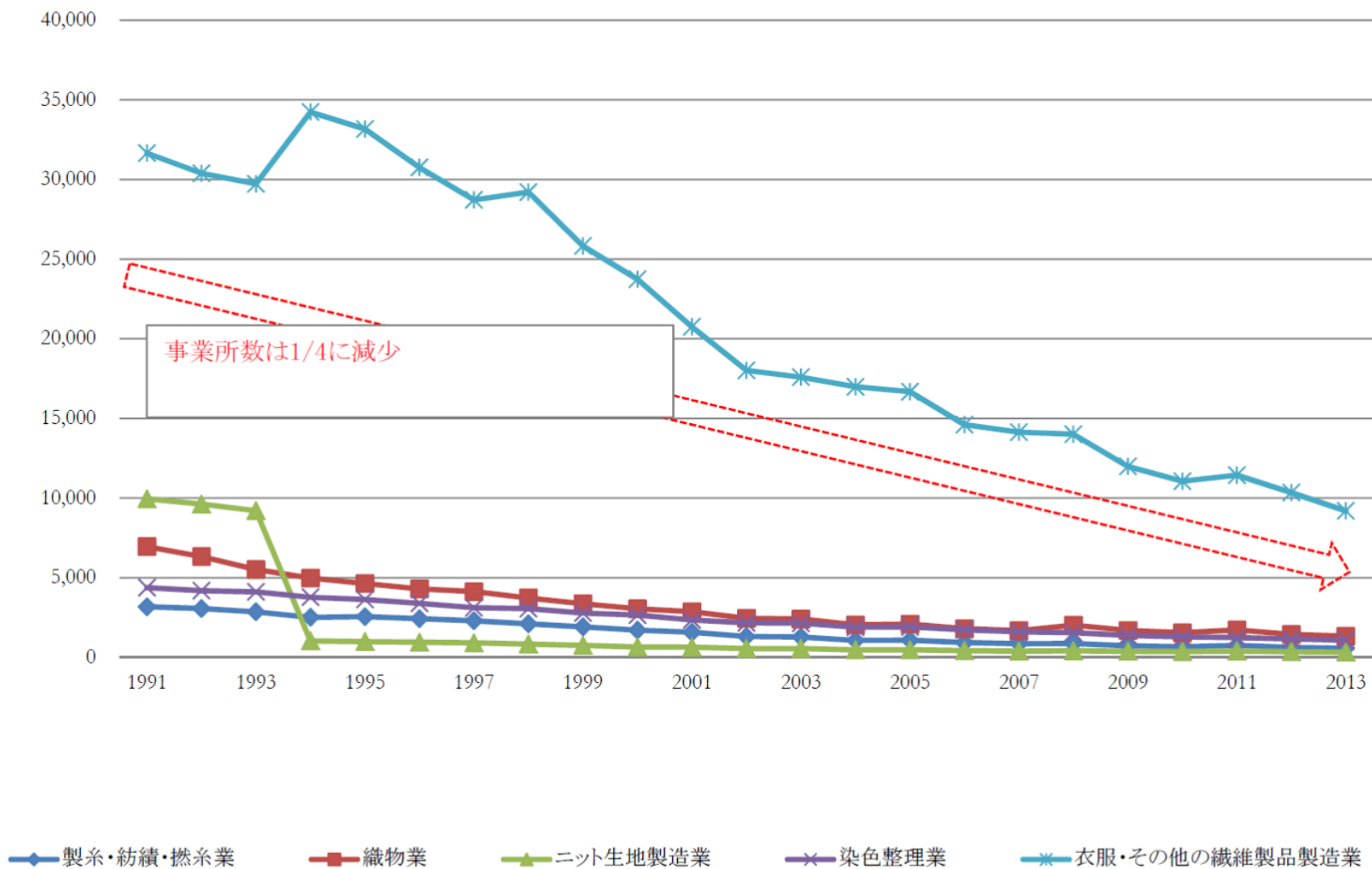
- 福井の地場産業「**繊維**」から「半導体」
- K S T創業のきっかけは**海外**、コア技術のきっかけも**海外**
- 国内外に新会社設立
- 大手**V C**から資金調達
- 国内外で**I P O**を目指す
- 東証一部企業グループに**参画**

繊維産業のサプライチェーン

日本の繊維産業の典型的なサプライチェーン



繊維事業者数の推移



昭和25年創業の川崎産業株式会社の社内ベンチャーから生まれる。



KST設立のきっかけ－ どうして繊維から半導体に？ －

1990年代、川崎産業は繊維事業の差別化を模索していた。(脱繊維や脱衣料を目指す。)

1) 川上:

1-1) K社以外の国内大手繊維メーカーや海外大手繊維メーカーと複合繊維共同開発提案。

「新しい物性の糸を作るために、共同開発も飛び込み営業！」

1-2) (脱衣料)H製薬モーラス向事業開始。

1-3) (脱衣料)土で分解する生分解性繊維開発販売。



2) 川下

2-1) 礼服・喪服(Black Formal)

大手アパレルメーカー向のテキスタイル販売のみならず、自社設計企画＋中国縫製のアパレル事業で有名百貨店や有名スーパーマーケット向けに「**製品全量買取＋返品無し**」の新ビジネスモデル構築。有名デザイナーと共同企画。抗菌防臭素材の開発等で**テキスタイル国内シェア6%獲得**。

2-2) 台湾繊維問屋向け直取引輸出を福井県で最初に始める。

「台北市内の問屋街で大きなスーツケースを2個持って、連日飛び込み営業」

2-3) JRや私鉄・地下鉄向け車両洗淨用洗剤。



3) 脱繊維：

3-1) 物流会社設立

当時、新規参入は絶対認めない地元協会

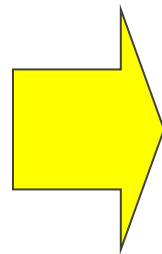
3-2) 政府系金融機関の紹介で食品進出

繊維工場跡地に高級原木椎茸工場。仕入栽培販売。



起業のきっかけは？ 繊維の貿易から太陽電池材料貿易

繊維製造業の川崎産業は、
繊維のグローバル化を目指し、
繊維原料や製品の貿易を
商社を使わず直接行った。
<US・EU・台湾・韓国>

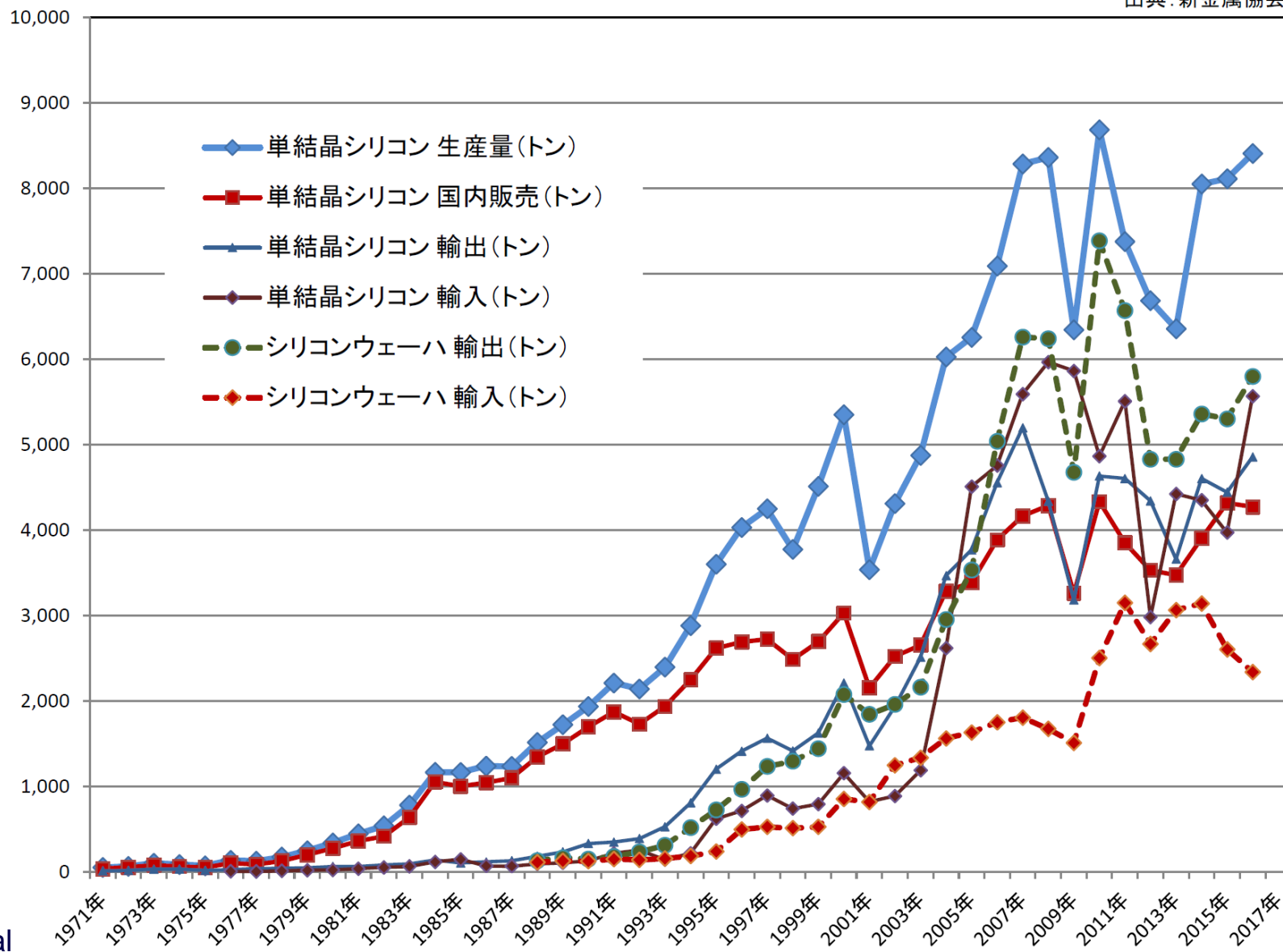


その時、太陽電池の材料である
シリコンインゴットの貿易を行い、
アメリカ・シリコンバレーエリアの
シリコンウェーハ成膜ビジネスと出会う。



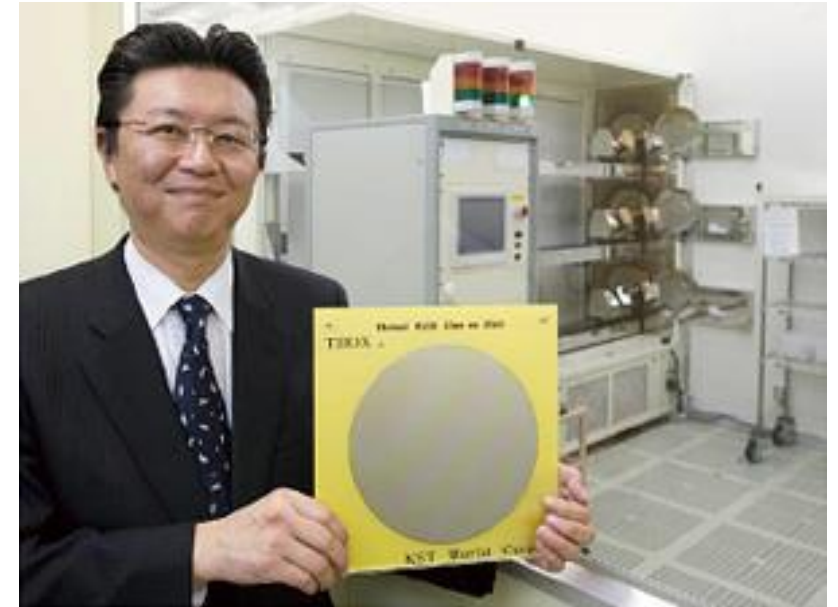
日本のシリコン基板の生産推移

出典: 新金属協会



KST WORLD と KST AMERICAを設立する

- 1998年KST WORLD設立(日本)
 - 1) 300mm熱酸化膜加工 (Intel量産:2001年～)
 - 2) クラス10クリーンルーム
 - 3) 日本・アジア初のシリコンウェーハ成膜
専門メーカー

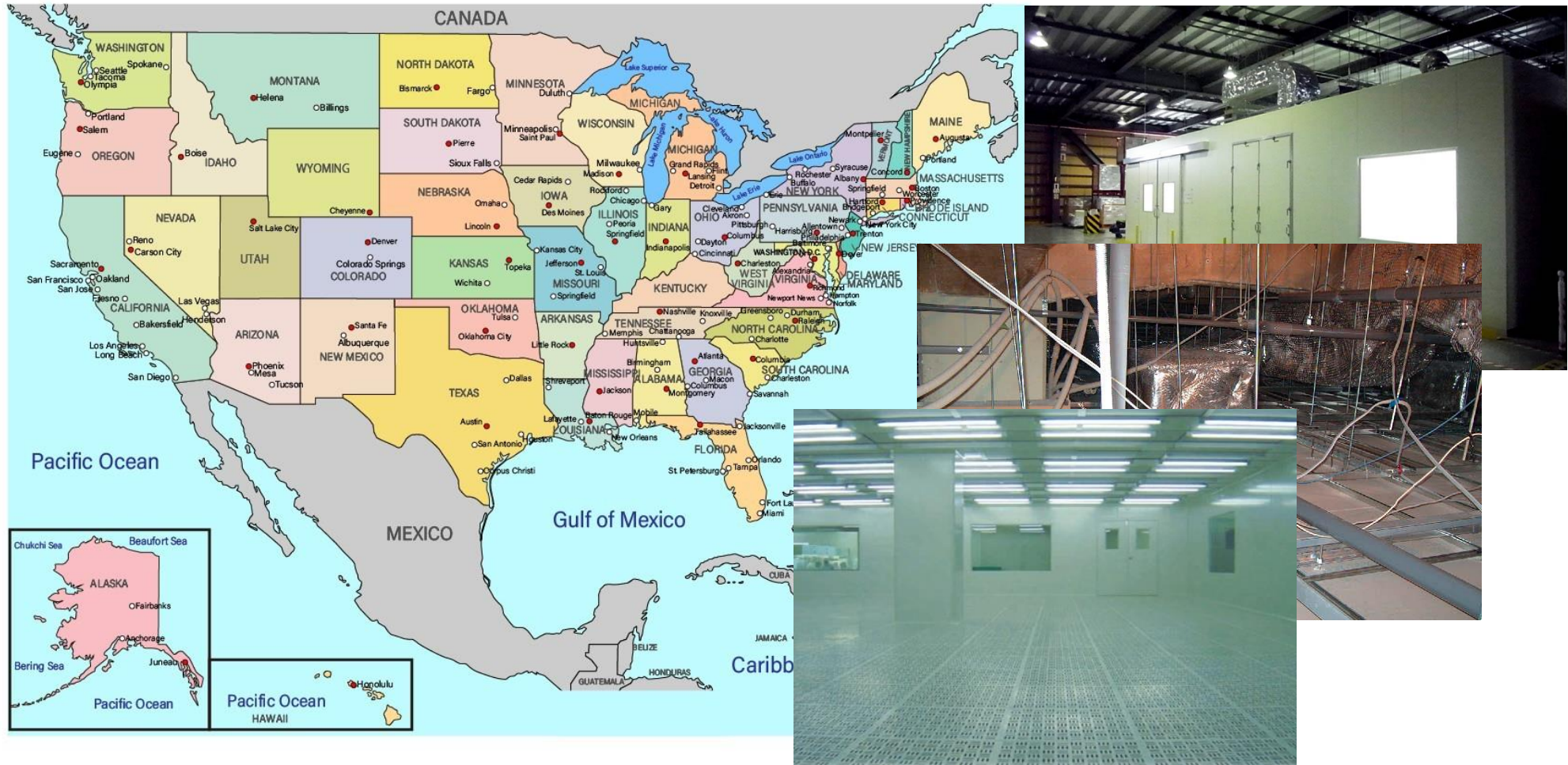


- 1999年KST AMERICA設立(California州, Arizona州)

福井にアメリカ人や半導体工場建設経験者が集合

アメリカ人と一緒に工場建設、製造、管理、販売、販売促進の仕事を目連日昼夜行う。

日本全国から半導体プロセスエンジニアや半導体工場建設経験者をリクルート。

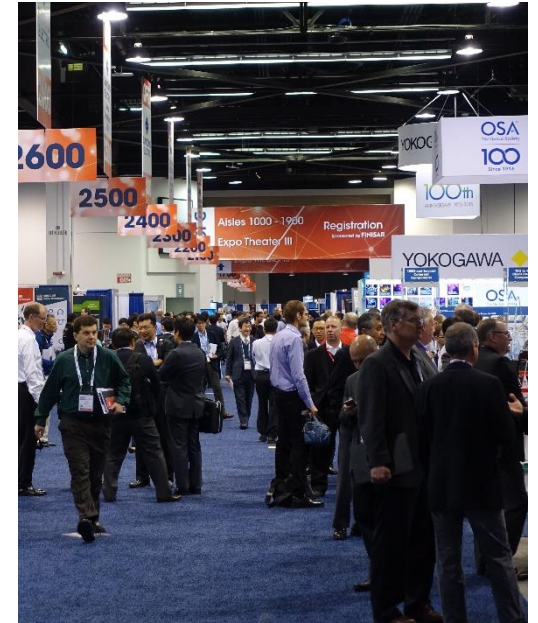


シリコンバレーで起業家や投資家との出会い



創業期

- 創業翌年の1999年、SFで「**KST America**」設立。その後SJへ移転。
US企業からの依頼が「**膜厚15 μ mの厚膜熱酸化膜**」。
- 最初は全く出来ず、「**社長止めましょう!**」との声の連続。
そして出来上がった**数枚**をお客様に持参したところ、量産の依頼。
展示会に出展した方が良いとお客様の方からアドバイスを受ける。
- USの光通信展示会**OFC**に出展したところ、世界中の大手メーカーが多数来られ、
すぐ商談が始まった。
- **Intel**からCanada出張中の私に電話。Waferではなく会社を買いたいと言ってきた。



厚膜熱酸化膜をKSTに要望したお客様は頭を抱えていた

火炎堆積法(FHD法) ❌

CVD法 ❌

高压酸化法 ❌

熱酸化法 ○



不純物

反り

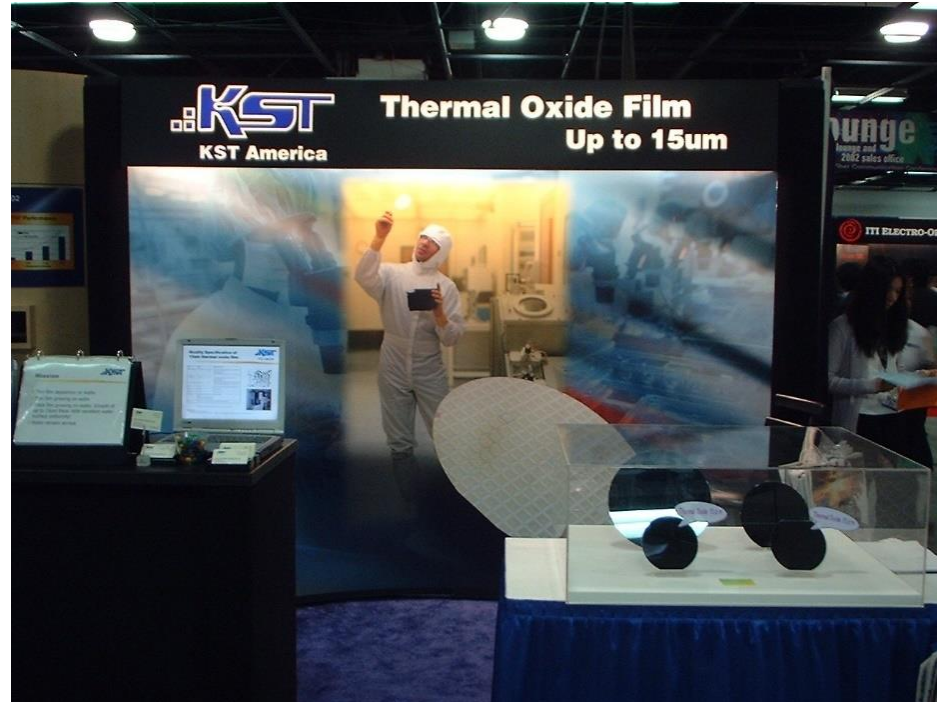
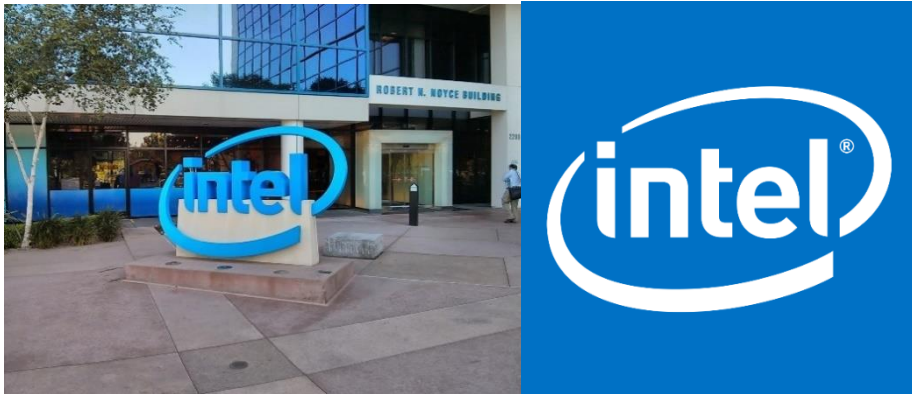
屈折率

熱酸化膜の膜厚を厚く出来ない！！

2000年頃の厚膜熱酸化膜のお客様 OFC初出展

LIGHTWAVE
MICROSYSTEMS

NORTEL
NETWORKS™



ノーテル・ショック：世界的通信バブルの破綻

2000年にはルーセントを抜いて売上高で世界最大の通信機器企業となり、カナダの全上場企業の時価総額を合計した内の1/3を占めるまでになったが、2001年のITバブル崩壊とともに経営が悪化。



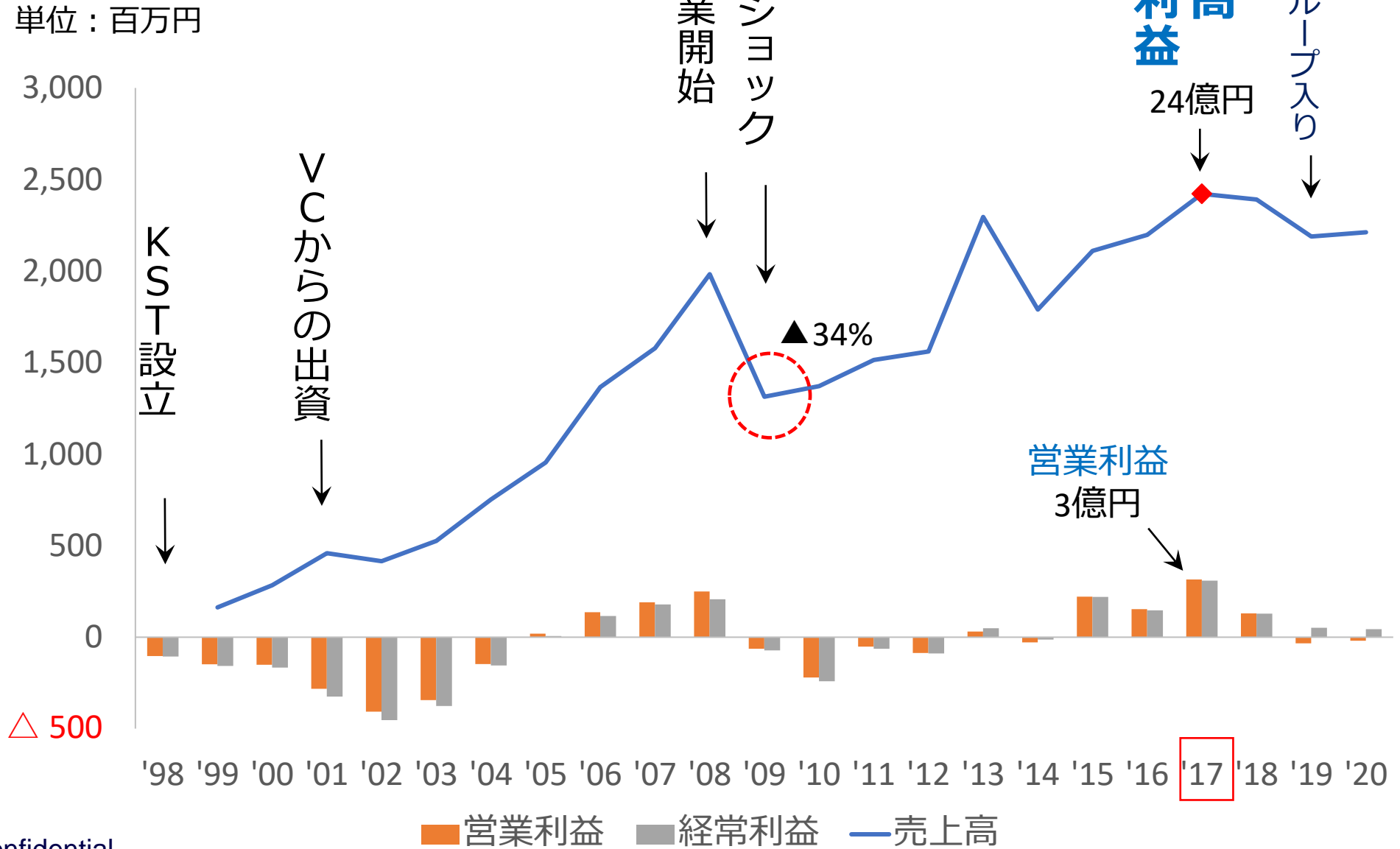
大手投資会社から投資を受け、IPOを目指す。

- 2001年、KSTは、光部品基板を製造販売するメーカーとして国内外大手VCから多額の投資を受け、上場を目指す。
- 2005年の黒字化を期に更に投資を受け、上場準備を始めた。
- 国内IPOか？海外IPOか？



K S T 業績推移

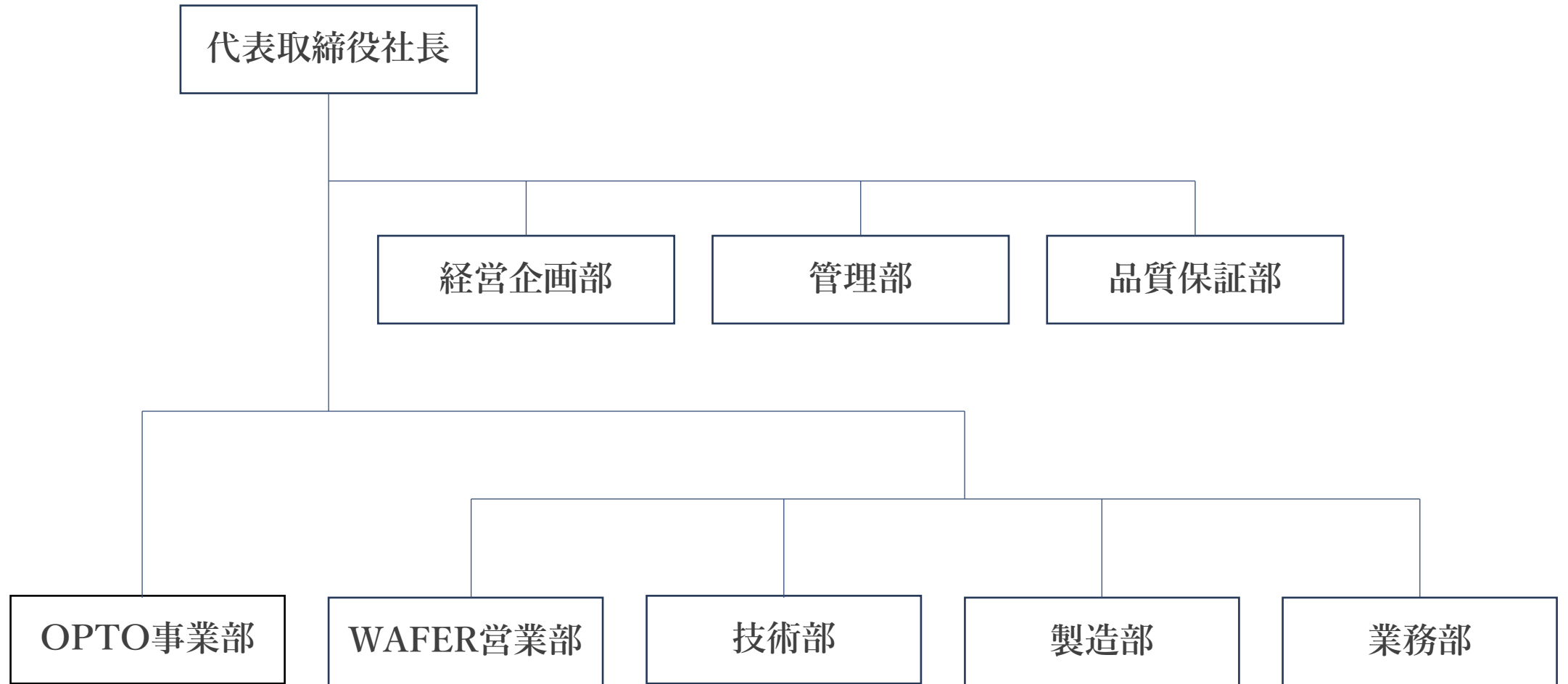
単位：百万円



セーレングループに参画するかどうか？

- ・ 欧米海外大手企業TOPと商談中に . . .
- ・ 人材不足と知名度
- ・ 生産拡大
- ・ 米中の動き

セーレンKSTの組織図



セーレンKSTの事業内容

▶ 半導体WAFERプロセスサービス

- WAFER成膜加工サービス
- 光通信用 パワー用厚膜熱酸化膜付ウェーハ
- Siウェーハ、(SiC、GaN、LT/LN、他)
- SOI ウェーハ、キャビティSOIウェーハ



▶ OPTO事業製品

- スマートグラス用 光学エンジン
- HUD用 光学エンジン

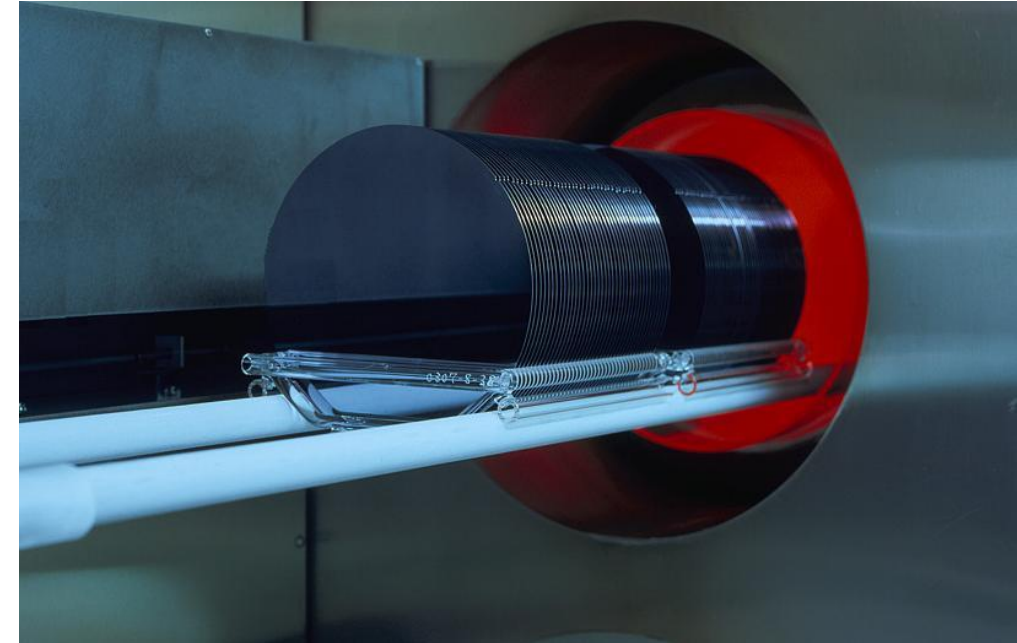


半導体プロセスサービス

Film type	Thickness	4	5	6	8	12
Thermal oxide films	20 nm ~ 2 um	●	●	●	●	●
Ultra thin thermal oxide	~ 20 um	●	●	●	●	
PE-CVD TEOS	100 nm ~ 1500 nm		●	●	●	●
LP-CVD SiN	50 nm ~ 300 nm	●	●	●	●	●
PE-CVD SiN	100 nm ~ 1200 nm	●	●	●	●	●
BPSG/PSG			●	●	●	●
Poly-Si (Non-Dope)	50 nm ~ 500 nm	●	●	●	●	●
AP-CVD Oxide	100 nm ~ 800 nm		●	●	●	●
EPI	1 um ~ 20 um	●	●			
Al	100 nm ~ 500 nm	●				
Al-Si	100 nm ~ 500 nm	●	●	●		
Al-Si-Cu	100 nm ~ 500 nm		●	●		
Al-Cu	100 nm ~ 500 nm				●	●
Ti	100 nm ~ 500 nm	●	●	●	●	●
TiN	100 nm ~ 500 nm	●	●	●	●	●
Ta	100 nm ~ 500 nm			●	●	
TaN	100 nm ~ 500 nm				●	
W-Si (CVD)	100 nm ~ 500 nm		●	●	●	●
Cu	100 nm ~ 500 nm				●	●
Resist	100 nm ~ 3000 nm	●	●	●	●	●
Pattern processing				●	●	
Ion implantation		●	●	●	●	●
Polyimide			●	●	●	
SOG			●	●	●	

セーレンKSTの独自技術

- 半導体業界では薄膜化が常識な中、
逆の超厚膜化に挑戦!
- 結果、**膜厚 $15\mu\text{m} \cdot 20\mu\text{m}$ ~の超厚膜熱酸化膜量産化に成功**
(4・6・8・12インチSiウェーハ)
- 光通信**PLC/AWG市場で世界シェア80%**

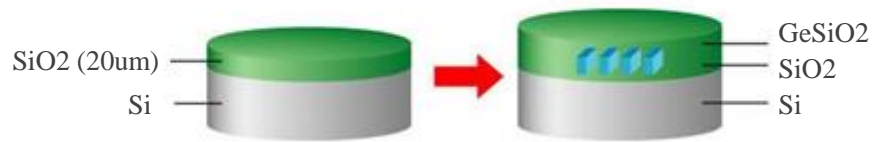


※ $1\mu\text{m} = 0.001\text{mm}$

光通信用 厚膜熱酸化膜付ウェーハ

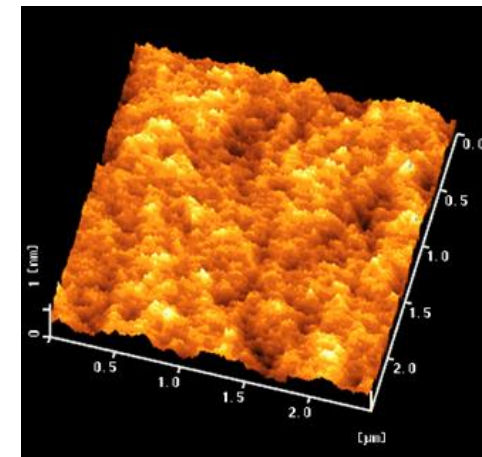
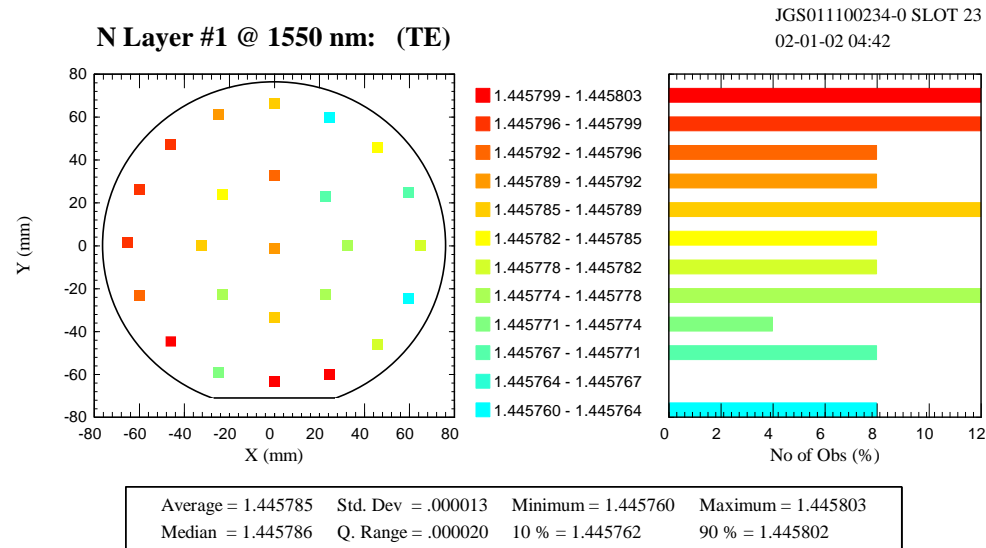
Under cladding Wafer

Up to 20 μ m thermal oxide



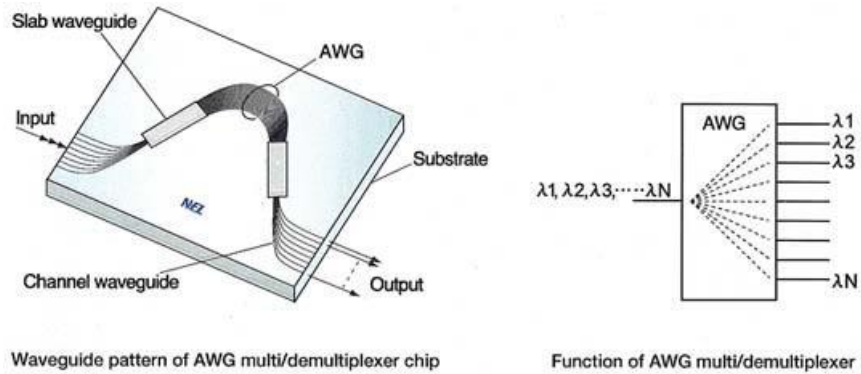
サイズ	ウェーハ厚み		熱酸化膜厚	
4インチ	525um	1mm	15um	20um
6インチ	625um	675um	15um	20um
8インチ	725um		15um	20um
12インチ	775um		15um	

Index Of Refraction (1550nm) : TE

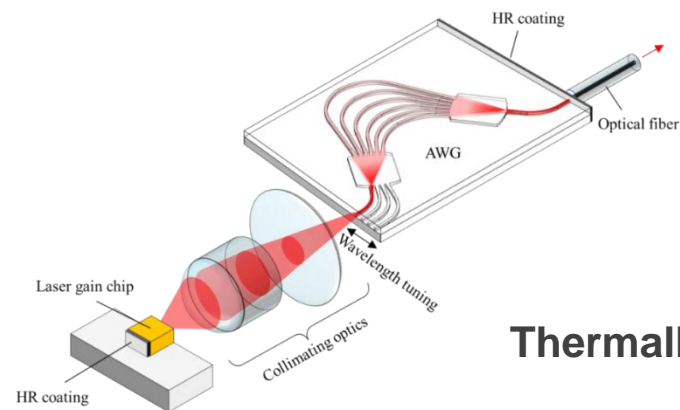


● 表面粗さ: Ra=0.12nm (AFM)

PLC (Planer Lightwave Circuit) 平面光回路



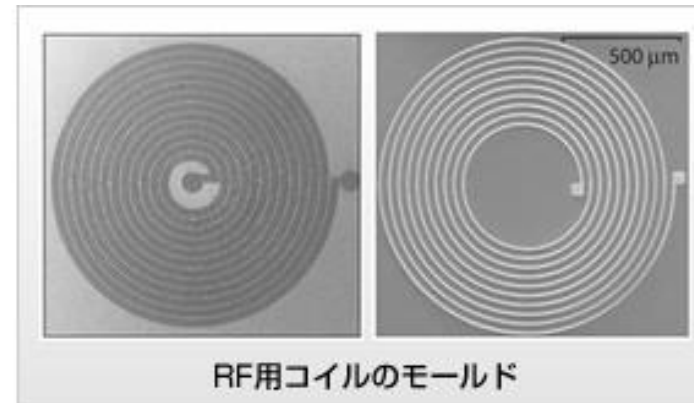
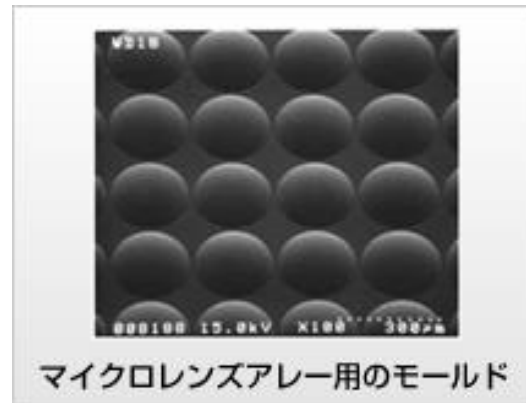
NTTエレクトロニクス株式会社 提供



Thermally controlled AWG

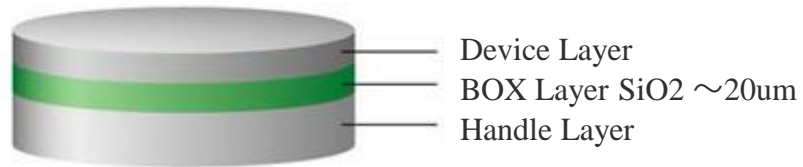
Mold マイクロレンズアレイ、マイクロバンプ

堅くて丈夫な厚い熱酸化膜はナノインプリントの型として使うことができます。RF-IPD、マイクロレンズアレイ、マイクロバンプなど、様々な分野に応用されています。



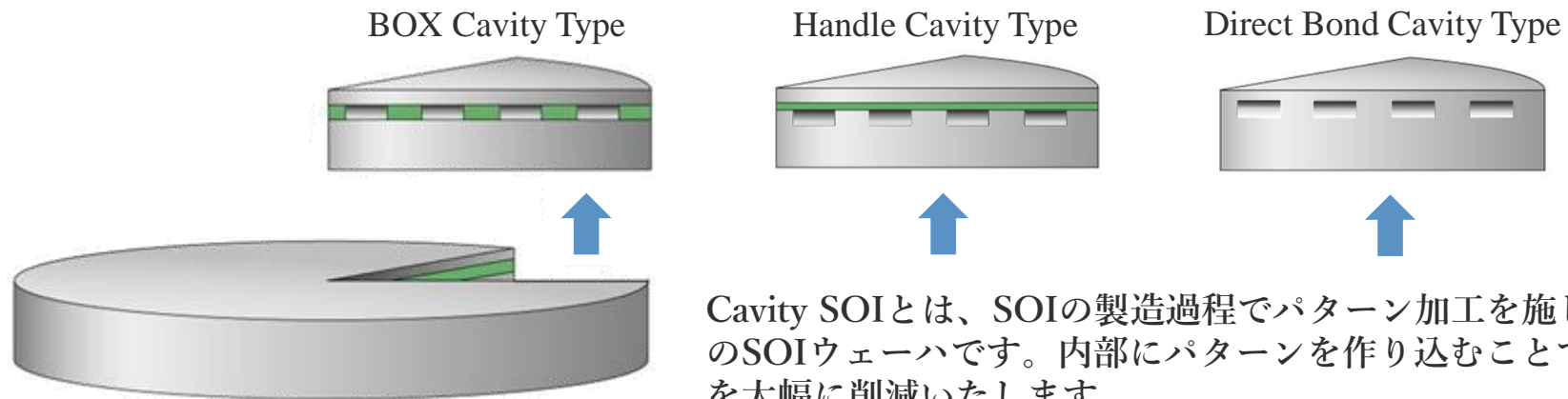
SOIウェーハ

SOI Wafer and Thick BOX SOI Wafer

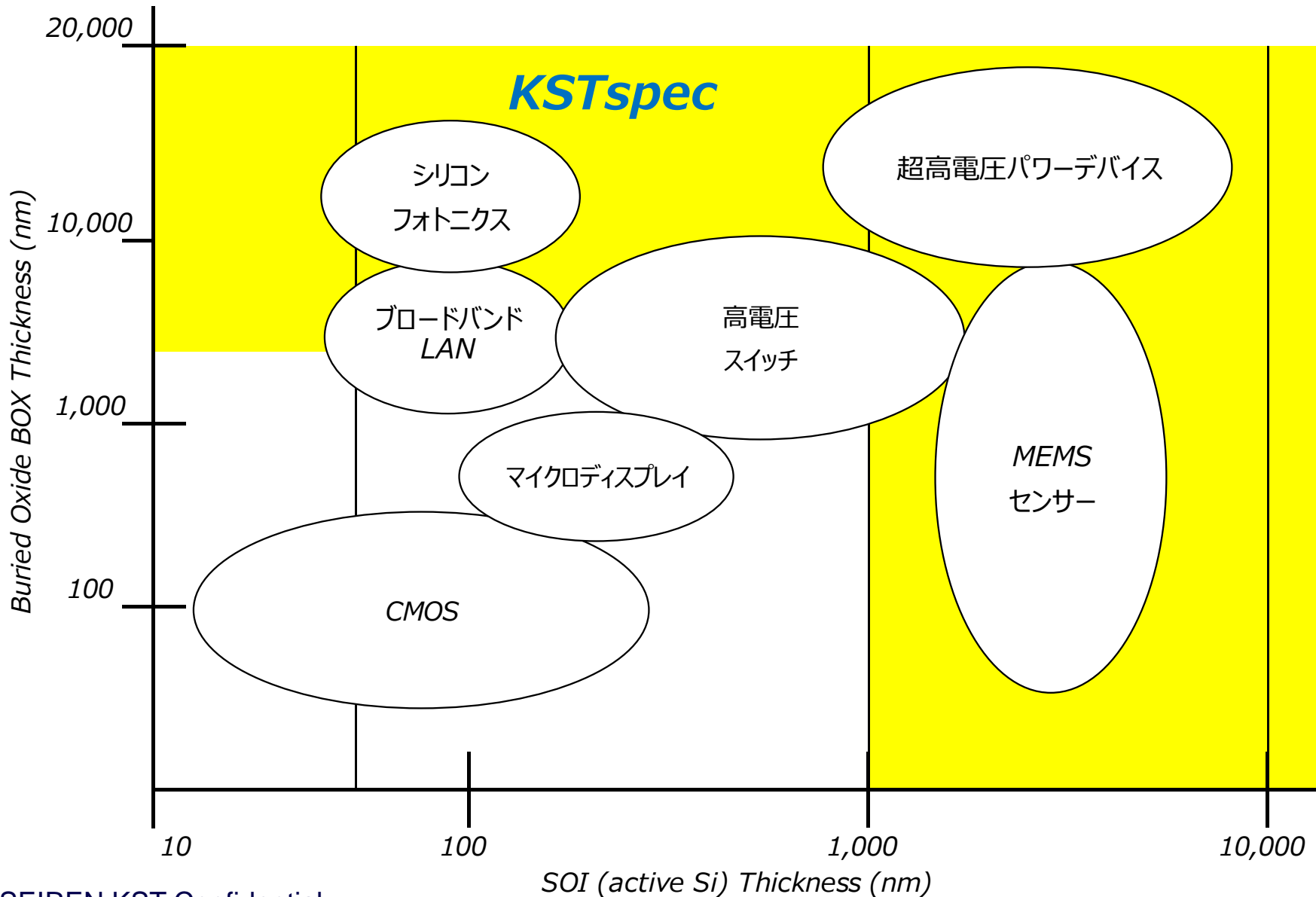


対応サイズ : $\phi 4''$ $\phi 6''$ $\phi 8''$
活性層膜厚 : 100nm ~ 200 μ m
BOX層厚 : 最大 20 μ m

Cavity SOI Wafer



SOIウェーハのラインナップ



幅広い用途にKST製のSOI
ウェーハが用いられています

厚BOX-SOI や厚膜熱酸化膜の潜在市場

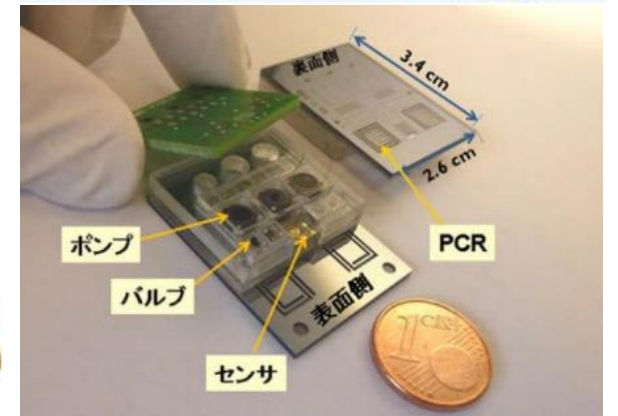
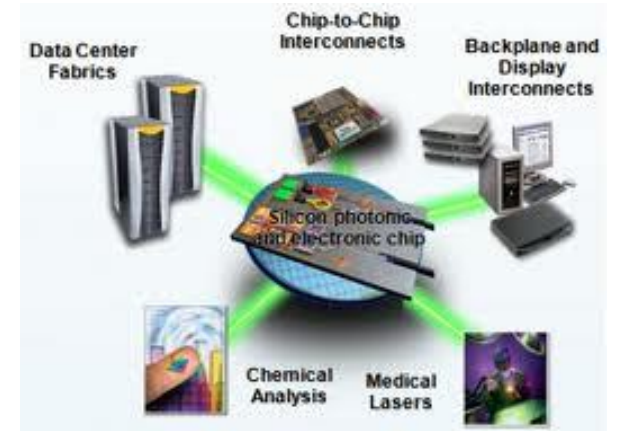
【光部品市場、MEMS市場、パワー半導体市場、他】

車載用光回路開発

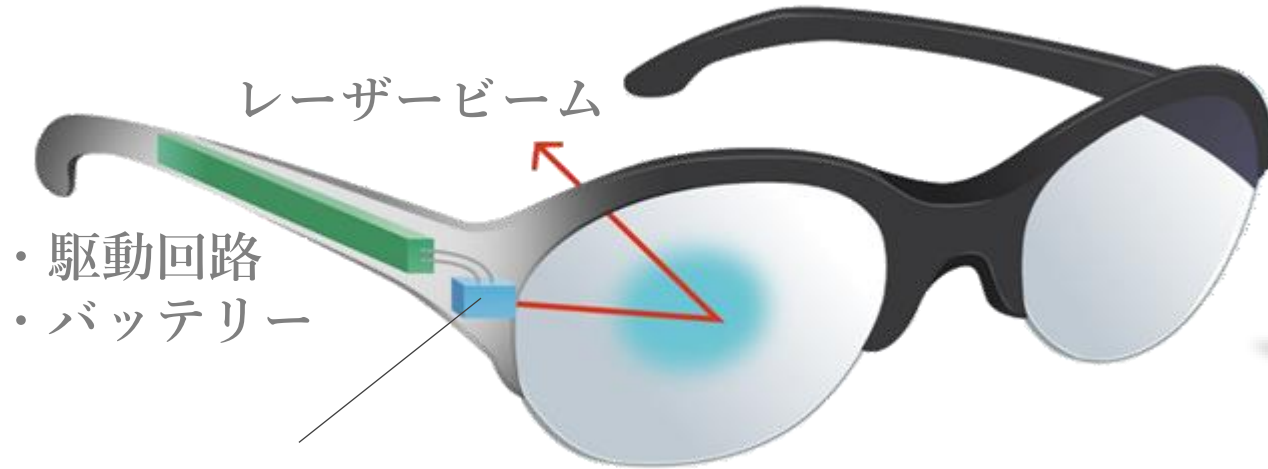
新型インバータ開発

メディカルMEMS (Micro流路)

Silicon Photonics



セーレンKSTの光学エンジン

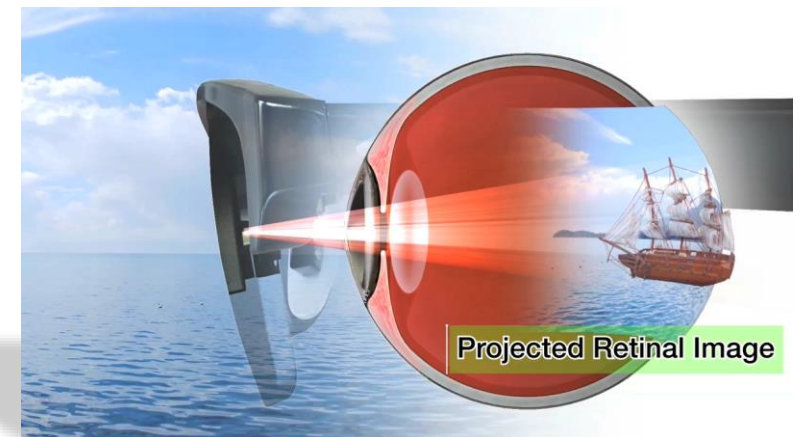
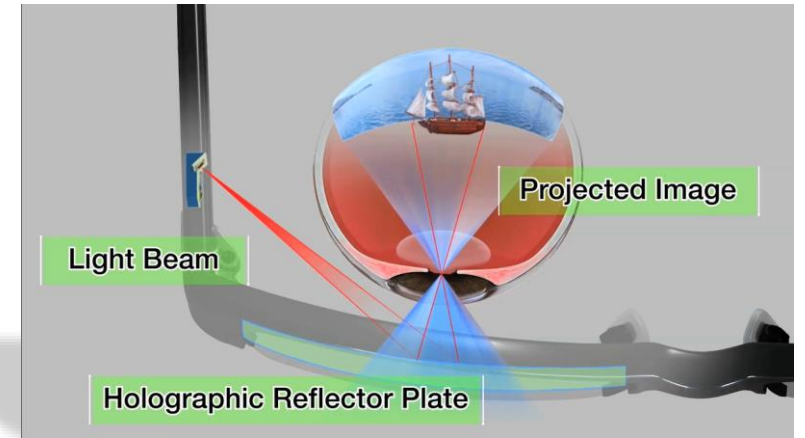


光学エンジン

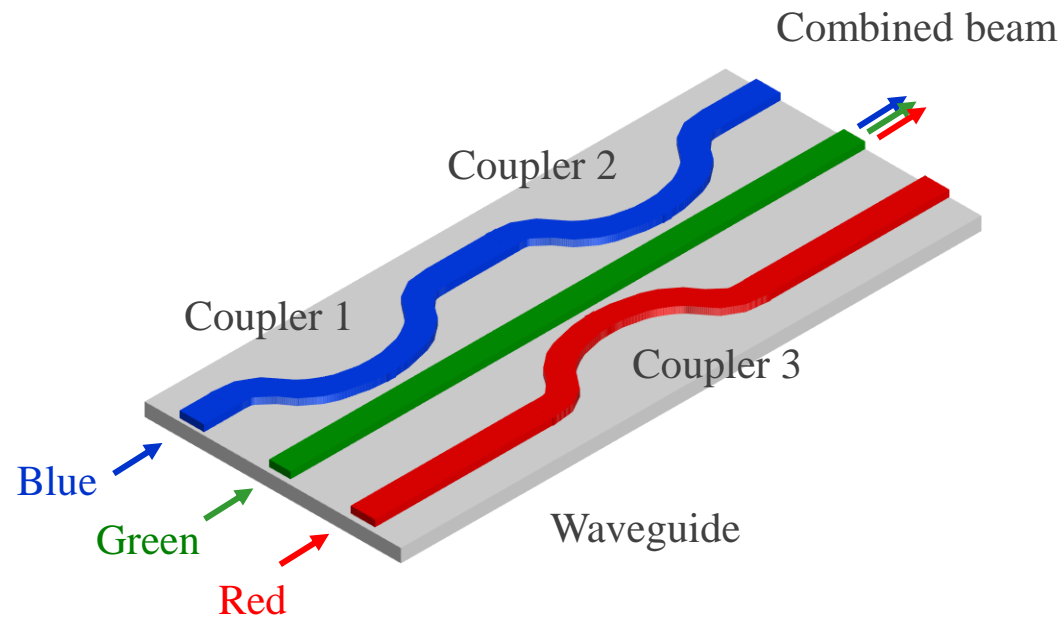
- ・ RGBレーザー
- ・ 光導波路
- ・ MEMSミラー

ホログラフィック反射板

⇒ 網膜走査型ディスプレイに最適な光学エンジンを提供

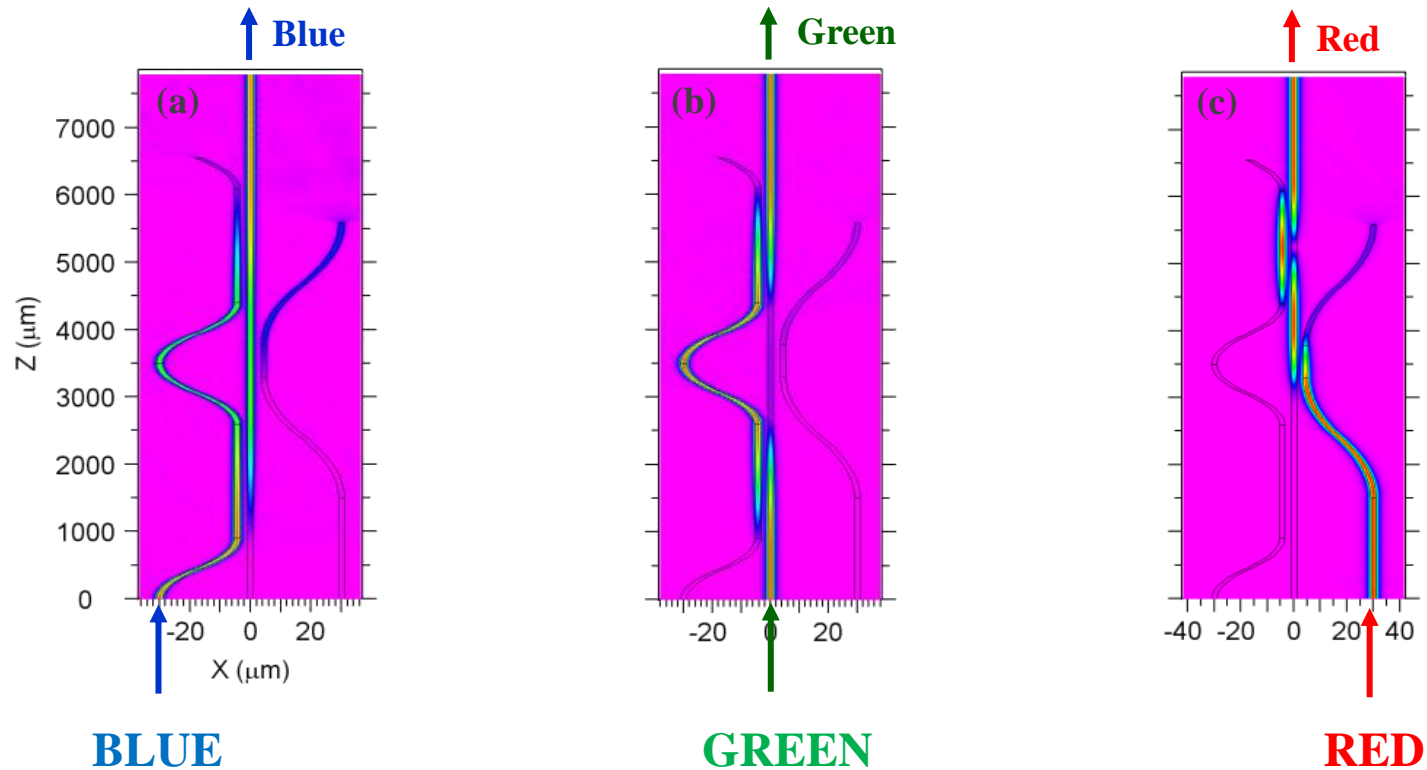


コア技術



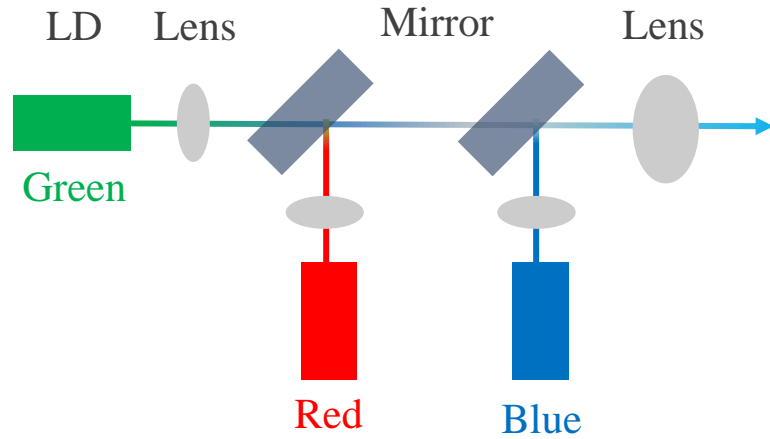
- 半導体プロセスを用いた独自の光導波路カプラースイッチ
- RGBの光は光軸が完全に一致した一つのビームに結合されます

RGB合波器の光の動き



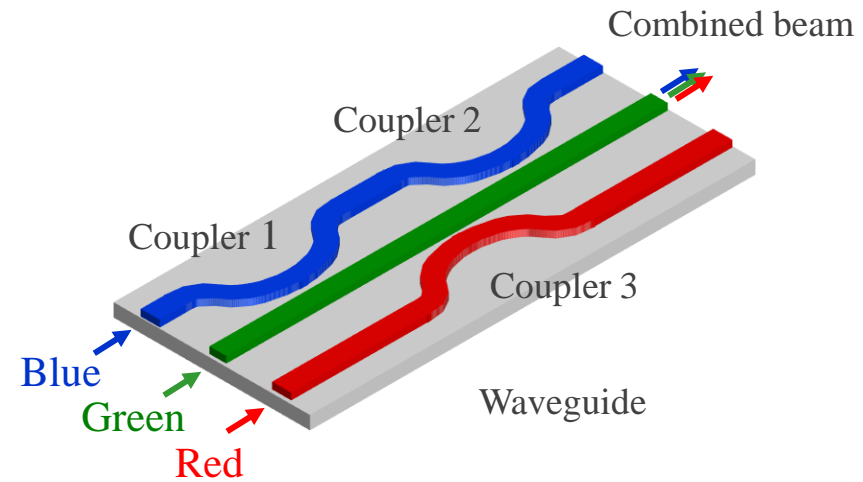
- 青はCoupler1で半分の光が中央へ乗移り Coupler2で中央に結合されます
- 緑はCoupler1で左に乗移り Coupler2で中央に戻ります
- 赤はCoupler3で中央に乗移り Coupler2で左に乗移った後、中央に戻ります

光導波路型のメリット



従来 방식

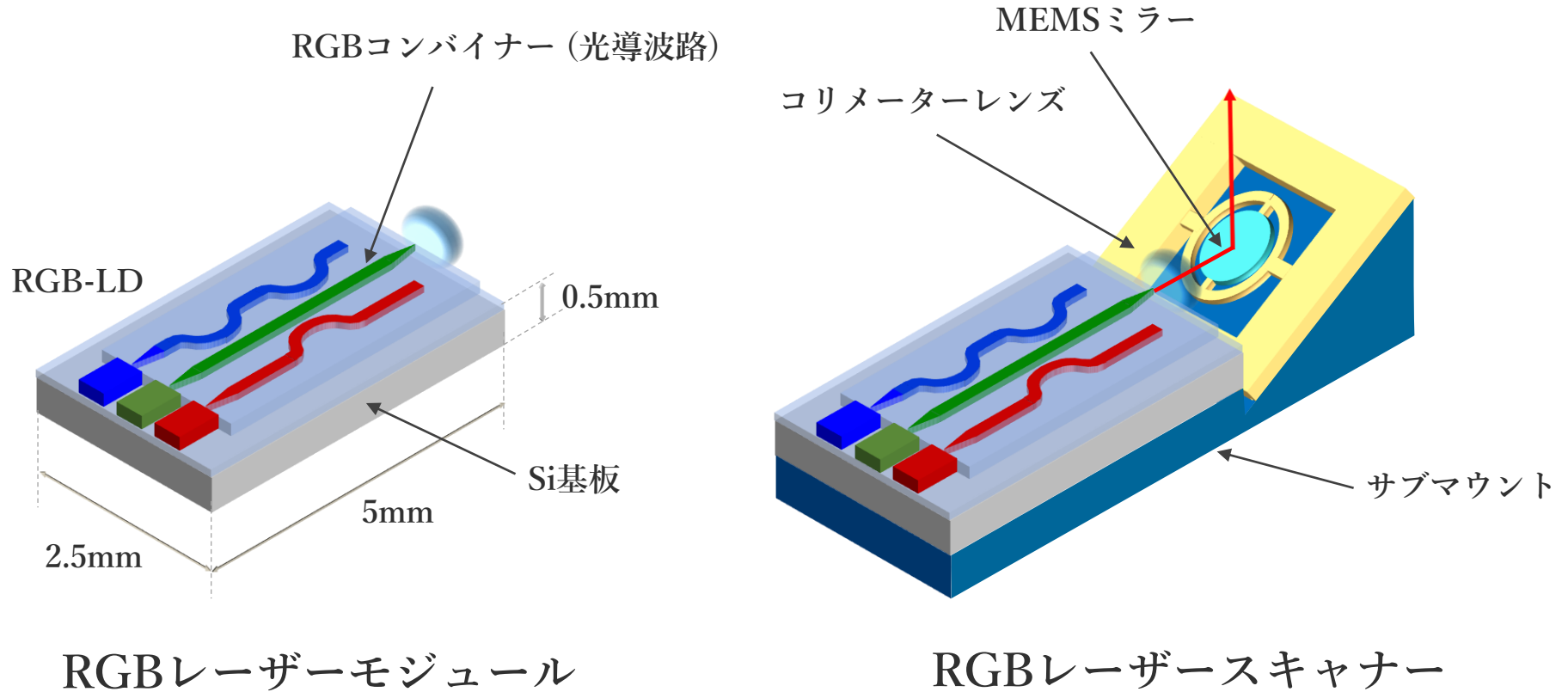
- ・ 部品点数が少ない
- ・ 小型、軽量



光導波路

- ・ 光軸合わせが少ない
- ・ 信頼性が高い

RGBレーザーモジュールとレーザーสキャナー



KST's Concept model

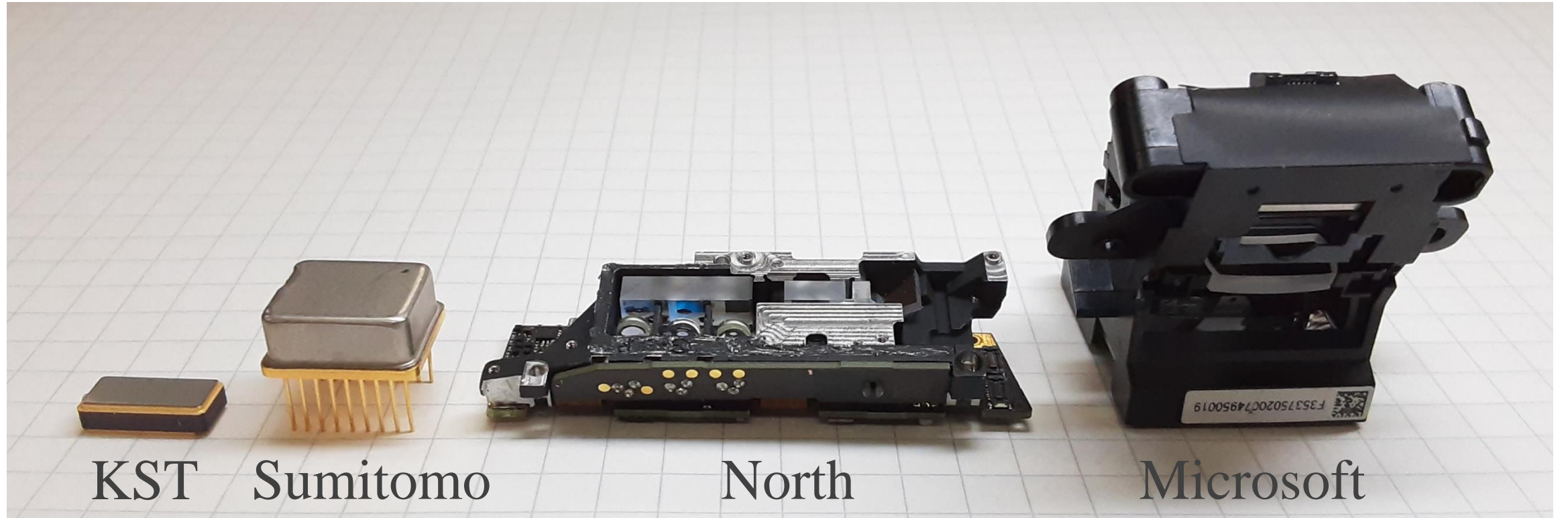
理想的なスマートグラスとは

- 軽くて使いやすい
- 自然なARで目が疲れない
- 透明なレンズがつかえる
- ちゃんと折りたためる
- 好きなメガネを自由に選べる
- 視界を遮らない
- 屋外でも使える



- 光源 : レーザー 高効率
- RGBコンバイナー : 光導波路 小型・軽量で振動に強い
- フォーカス : ヒトの網膜 自然なAR、目が疲れない

他社製品との比較



車載アプリケーション HUD、バーチャルAピラー



- Safety information
- GPS
- Entertainment
- Outside image on A-pillar

コンチネンタルが描く未来の運転席 コックピットビジョン

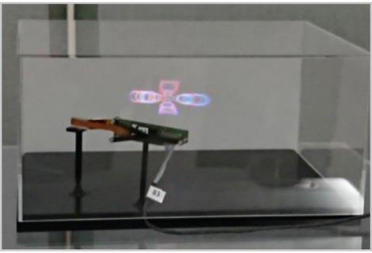
その他のアプリケーション



福井大、超小型光学エンジン開発 高品質の動画投影

ツイート シェア 0 LINEで送る

2021/2/1 05:00



超小型光学エンジンで投影した画像

【福井】福井大学は事業化を目指す「超小型光学エンジン」を開発し、試作モデルを初披露した。赤・緑・青の3色のレーザー光を超小型モジュールで1本の光に合波し、それを微小電気機械

(MEMS)ミラーで反射方向を制御。ハイビジョン級の高品質の動画を投影する。

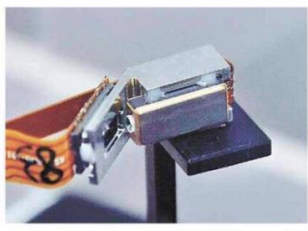
超小型光学エンジンは8ミリ×4ミリ×3ミリメートルのモジュールと、MEMSミラー、操作制御基板からなる。MEMSミラーは外部技術を当面活用する方針で、今回は台湾メーカーの部品を用いた。

文部科学省の事業採択を得て、2017年度から地域産業形成を目標に取り組んでいるプロジェクト。モジュールは、セーレンKST(福井市)が製造販売契約をすでに結び、21年度にスマートグラス用などで量産を計画中。超小型光学エンジンも今後、事業化の動きを活発化させる。

2021年(令和3年)2月

福井大が世界で初めて開発した超小型の画像投影装置が実用化できる段階に入り29日、福井市の県工業技術センターで一般に公開された。2017年に文部科学省から事業採択を受け、セーレンKST(本社福井市)との研究でさらに小型化。振動や温度に強い耐久性も備え、安定的に量産できる部品に仕上がった。福井大や同社などは今後他の企業と連携して製品化に取り組み、県内の光産業創出を目指す考え。

福井大が開発 超小型画像投影装置 新年度にも実用化



15年に同大が特許を取得した。文部科学省の「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」に採択され、セーレンKSTと研究を加速させた。まずは鏡を除いたモジュールの製造に取り組み、光

セーレンKST(福井)と研究 光産業創出目指す

源の固定方法を改善したり空気に触れないように部品を加工したりして本年度、合波器とレーザー光源を一体化した部品「RGBレーザーモジュール」を実用化レベルに仕上げた。大きさは長さ8ミリ、幅4ミリ、厚さ3ミリで、従来の投影の仕組みを使った製品と比べ10分の1程度。画像などを映し出す情報端末、スマートグラスや車用ディスプレイのほか医療、原子力産業などさまざまな分野で活用が期待されている。同社の担当者は「製品化前からお客さまの関心が高い」という。早ければ21年度中に実用化される見通しで、装置の製造、販売は同社が担う。29日は活用法を探る「ふくい光学エンジン研究会」の第1回ミーティングが開かれ、県内企業の社員が意見を交わした。同研究会会長で福井大産学官連携本部の小杉裕昭(ゆかり)教授は「このモジュールは光産業の一つの突破口になる。世界の標準になり、大きな地場産業になれば」と期待を寄せた。(栗原愛)

The 27th International Display Workshops (IDW'20) にて Best Paper Awardを受賞しました

2020年12月10日、オンラインで開催されたThe 27th International Display Workshops (IDW'20) にて、福井大学産学官連携本部 特命助教 中尾慧氏が「A Compact RGB Scanning Projector for Wearable Displays and Smart Glasses」というタイトルで発表しました。

中尾特命助教の研究グループでは、光をガイドする光導波路間の乗り移りを利用した合波器とMEMSミラーを集積した超小型光学エンジンを確立しました。この技術はスマートグラスといったウェアラブルディスプレイの基幹部品としての応用が期待されています。

<http://www.hisac.u-fukui.ac.jp/report/entry-918.html>

<https://www.u-fukui.ac.jp/en-news/64115/>

Optical Design Considerations for Scanning Displays

Date: Wednesday 27 January 2021 LIVE EVENT

Time: 1:00 PM - 2:30 PM

This session will highlight the key technologies and solutions behind LBS that enable AR smart glasses, as well as more complex mixed reality HMD devices, including MEMS Micromirror scanners systems, laser diode modules, waveguides and LBS systems design, integration and manufacturing considerations.



Joe Kamei
Senior Managing Director
SEIREN KST Corp.

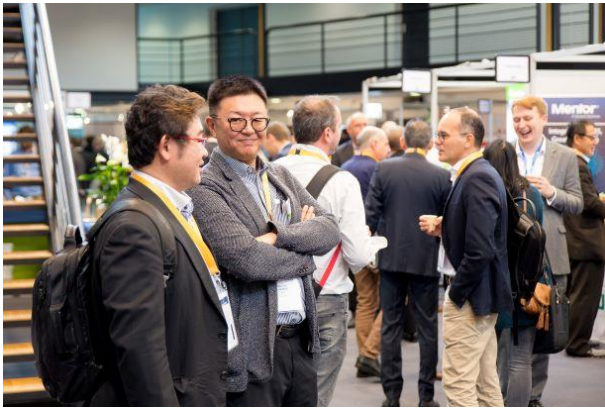
<https://spie.org/PWPR/special-events/Special-Event?SSO=1#OPTOpre>

動画のご案内

<https://www.youtube.com/watch?v=qmkD5UELhAQ&feature=youtu.be>



Thank you



半導体・光通信・MEMS
シリコンウェーハ成膜

川崎正寛

代表取締役社長



セーレンKST株式会社

本社・工場 〒918-8135 福井県福井市下六条町13-23

Tel.(0776)41-7333(代) Fax.(0776)41-3037

東京事務所 〒107-0062 東京都港区南青山1丁目1-1

新青山ビル東館13階

Tel.(03)6834-7453 Fax.(03)6834-7455

<https://www.kst.seiren.com>

E-mail : masahiro.kawasaki@kst.seiren.com

