

横浜国立大学 馬場研究室 様



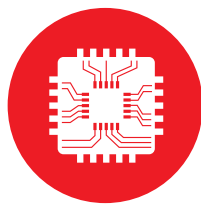
日々複雑化するシリコンフォトニクス
集積回路の性能評価に手放せないツール

波長掃引型フォトニクス アナライザ「SPA-100」

User Profile

横浜国立大学 大学院工学研究院 馬場 俊彦 教授

1985年横浜国立大学電気卒、1990年同大院博士修了（工学博士）、東京工業大学助手、1994年横浜国立大学助教授、2005年 横国大教授、現在に至る。専門分野は、光エレクトロニクス（フォトリソグラフィ／シリコンフォトニクス／スローライト／LiDAR／ナノレーザなど）。
関連論文：M. Kayama and T. Baba, "OFDR analysis of Si photonics FMCW LiDAR chip" Opt. Lett. 31(15), 25245-25252 (2023).



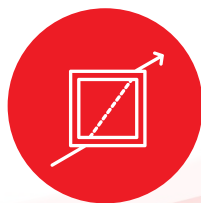
Point 1 シリコンフォトニクスの研究開発に最適

SPA-100は、広帯域な波長可変レーザ「TSLシリーズ」のアドオンモジュールとして機能する分析装置です。シリコンフォトニクスデバイスの研究開発において、性能評価（反射点・損失点検出／損失計測）を行う際に役立ちます。



Point 2 業界最高クラスの高分解能／高感度で測定可能

SPA-100はTSLシリーズと組み合わせて、シリコンフォトニクスデバイス内部の反射点の位置を $5\mu\text{m}$ という高分解能で、損失を70dB超の広ダイナミックレンジで検出できます。



Point 3 評価に欠かせない光伝搬損失も測定可能

多数の光部品で構成される複雑なシリコンフォトニクス光集積回路について、各部品の損失や反射減衰量を評価できます。これにより単なる入出力ではなく、内部の細部にわたる光の振る舞いや特性を把握できます。

世界初の完全電子式のメカニカルレスビームスキャンLiDARを開発



早い時期から「シリコンフォトリソ技術」を研究していました。微細かつ周期的なナノ構造を持つ「フォトリソ結晶」を作り、そこに光を通すと光の速度（群速度）が遅くなる「スローライト現象」が発生します。この現象を利用すると、変調器やスイッチ、ビームスキャナなど、光に関わるデバイスを遥かに高性能に作れ

ようになります。そこで、実用的なアプリケーションを開発しようということになり、自動運転やロボット、ドローンなどに使われる「LiDAR」（Light Detection And Ranging）に目を付けましたが、従来はミラーなどの機械部品を使った大掛かりなものでした。私は、スローライト現象を利用することで、LiDARを切身サイズの超小型な回路で構成できると思い付き、世界初となる完全電子式のビームスキャンLiDARを制作してリアルタイム実証を行いました。

開発したLiDARは、外部からレーザー光を集積チップに入力し、光集積回路を通してレーザー光を出力しますが、どうしても内部で光の損失が生じます。LiDARの計測距離を実用レベルに伸ばすためには、この損失をできる限り減らす必要がありました。そこで、**内部でどんな光損失が起きているのかを詳しく知るために、SPA-100を導入することにしました。**

高分解能でダイナミックレンジも広く、コストに優れるSPA-100

SPA-100は、シリコンフォトリソの研究開発者ならば、誰でも欲しがる製品でしょう。というのは、光回路が複雑化して多数の部品で構成されるようになると、チップ内部のどこで光損失が起きているのか、詳しい状況が普通は分からないのです。SPA-100を利用すると、**光回路を1回スキャンするだけで、内部のどこにどんな光散乱があって、光損失や実効長さ（Optical Path Length）がいくらかが一目瞭然**なのです。

もともと私の研究室では、santecの波長可変レーザーを利用して、相性が良いと考えたことが導入の決め手です。他社製品も検討しましたが、ほとんどが海外製で値段も高価だったので、**リーズナブルなSPA-100に決めました**。もちろん性能面でも優れており、他社製品に比べて波長可変レーザーの掃引幅が広いと、位置分解能が数 μm と高い点も魅力的でした。

驚くほど早い測定時間

当初の目的であったLiDARチップ内の光損失や実効位置などを詳細に分析でき、研究が大変はかどるようになりました。それだけでなく、**測定作業が楽になった点にも大きな手応え**がありました。光ファイバーを介してレーザー光をチップに入力するとき、普通は光ファイバーの精密な光軸調整が必要です。また、異なるデバイスで比較評価を行うので、何度も同じ作業を行い、光軸調整の再



現性が求められます。一方、SPA-100は光ファイバーの端からチップ内部までの位置と光学特性を1度に把握できるため、比較測定が不要になり、光軸調整も簡単になりました。**感覚的には10～100倍ぐらい作業が早くなったように思います。**

santecの協力を得て研究の実用化を目指す

スローライトを利用したLiDARを早く社会実装できるようにしたいですね。そのため、自動車の自動運転に使えるようなレベルまで性能向上させることが、いま最大の目標です。santecのご協力を得ながら、なんとか実用レベルのLiDARチップを作って世に送り出したいと考えています。

