

## 研究機関での採用事例



図2: (上)パルスドライバ内蔵広帯域E/O、(下)温度制御付O/E (cPCIボードに内蔵)。

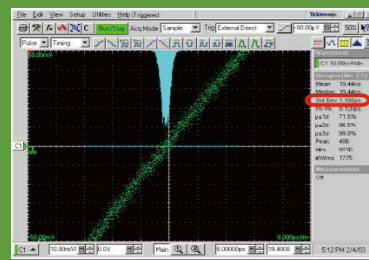


図3: 光伝送ジッターの測定結果 サンプルングオシロ (テクトロTDS8000)

J-PARC リニアック高周波基準信号分配システム (掲載記事からの一部抜粋)  
 日本原子力研究所 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4  
 高エネルギー加速器研究機構 〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

E/O、O/E 性能評価  
 今回、RF基準信号にRF基準信号に要求される安定性を実現するため、伝送ジッター 1ps (rms) 以下を目標としたE/O (1台)、O/E (2台)が開発された。図2にその写真を示す。いずれも株式会社グラビトンによって製作されたものである。図2上が波長1550nmのE/Oコンバータで2GHzの帯域を持つ。200ps以下の速い立ち上がりに矩形波整形を行いジッターを小さくしている。設計当初は光アンプを使わない予定で、高出力(+8dBm)16分岐のカプラを内蔵した形となっているが、今回の評価は16分岐カプラを外して行っている。

図2の下が、O/EをRF&CLK発生器(cPCIボード、キャンドックス社製)に取り付けた写真である。O/Eは、LLRFステーション全6ヶ所において必要で且つcPCIボードに内蔵させるので、コンパクト化を図りO/Eモジュール単体の温度制御を行っている。O/Eも同様に帯域2GHzである。

今回開発したE/O、O/Eの光伝送ジッターをサンプリングオシロ(テクトロTDS8000)を用いて測定した。その結果を図3に示す。実測値1.2ps (rms)で、計測システムによるジッターが0.8~1.0ps程度あるので、伝送ジッターは目標である1ps以下を得ることができた。E/O、O/Eの温度特性を測定した結果を図4に示す。

E/Oについては前回にも報告した試作機と同様、温度係数が0.5ps/°Cで、一般に使われるO社製に比べても良い特性が得られた。この結果から、目標となるE/Oの位相変動を±0.1°(972MHz)以内とするならば、E/Oを±0.5°C以内の環境下にする必要があるが、送信元に1台だけなので十分制御可能である。図4のO/Eについては20~40°Cにおいてほとんど位相変化がなく、期待通りの結果が得られた。

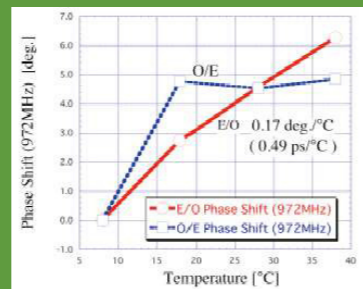
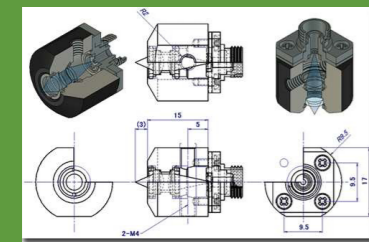


図4: E/O、O/E 温度特性

## オプションとアクセサリの紹介

NA変換アダプタ、GC-3420



標準=FCLレセプタクル装着品



標準=BNCプラグ装着品



グラビトンのO/Eコンバーターは、光入力コネクタにFCLレセプタクル、電気信号出力コネクタにBNCプラグを装着した製品を標準としています。オプション指定で用意できるコネクタタイプを以下に紹介します。NA変換アダプタ(グラビトン製)もご用意しました。

CD、DVDピックアップからの出射光をO/Eコンバーターまで伝達させたい場合、大きな口径のファイバーを直接対物レンズ上面にかざすだけでは、出射光のNAが大きすぎて十分な光を集められない事があります。NA変換アダプタ、GC-3420を使用すると、対物レンズ出射光のうち、NA=0.34までの範囲の光をNA=0.2の光ファイバーに効率よく導く事ができます。注)GC-3420は製品には付属されておりませんので別途お買い求めください。

ご希望により、SC、FSMA、F05、G-OCNタイプの光コネクタを装着した製品を製作します。



(オプション:追加費用発生します)ご注文時にご指定ください。

ご希望により、SMAジャック、SMAプラグを装着した製品を製作します。



(オプション:追加費用発生します)ご注文時にご指定ください。

## 見積り・お問合せ

各製品のデモ機(一部特注品を除く)を用意しております。数に限りがありますので在庫及び詳細はお問合せ下さい。

記載事項は、おことわりなしに変更することがありますので、あらかじめご了承下さい。  
 弊社製品の見積りのご依頼や、詳細についてのお問合せは下記連絡先までお願いします。  
 この資料に掲載の無い製品や仕様、研究/開発案件についてもお気軽にお問合せ下さい。

弊社製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社までご連絡下さい。



メール: info@graviton.co.jp  
<https://www.graviton.co.jp>

Tel: 04-2966-0816 Fax: 04-2966-0817  
 〒358-0006 埼玉県入間市春日町1-8-1

株式会社グラビトン  
 Gra\_Cata202202-002

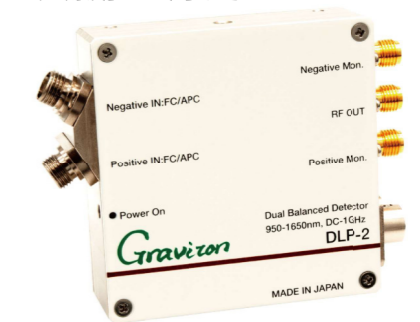
# Solution Guide

## ソリューションガイド

<https://www.graviton.co.jp>  
 株式会社グラビトン

研究・開発・生産技術者向け  
 O/E、E/Oコンバーター

デュアル差動型O/Eコンバーター  
 医療用OCT向けなど



高速AFM用2分割O/Eコンバーター



広帯域: ~3GHz, アナログ光リンク





# CORPORATE DATA

株式会社グラビトン  
代表取締役:長友光広

連絡先  
電話:04-2966-0816  
FAX:04-2966-0817

設立:1992年11月2日  
資本金:2,600万円

業務内容:  
オプトエレクトロニクス製品、一般電子機器製品などの研究開発製品設計、製造販売、およびそれらに関する一切の業務



## ごあいさつ

株式会社グラビトン、光信号を広帯域で電気信号に変換するO/Eコンバーターと、その逆の働きを持つE/Oコンバーターを各種取り揃え、様々なご用途に役立てられるよう日々研鑽に努めている日本生まれで日本育ちの会社です。光⇄電気信号の変換に関するお悩みや困り事などお気軽にご相談下さい。

## 検索 OE グラビトン

ホームページ <https://www.graviton.co.jp>  
お問い合わせ E-mail: [info@graviton.co.jp](mailto:info@graviton.co.jp)

## アクセス

住所 〒358-0006  
埼玉県入間市春日町 1-8-1  
西武池袋線  
入間市駅北口から徒歩約15分



# 研究・開発・生産技術者向け製品カタログ

## ●短波長用 O/Eコンバーター

\*可視光用 (Max NA = 0.2, 0.25)

SPDシリーズは、受光波長範囲、基準波長、受光エリア、受光NA範囲、変換周波数帯域によって、次の機種の中からお選び頂けます。

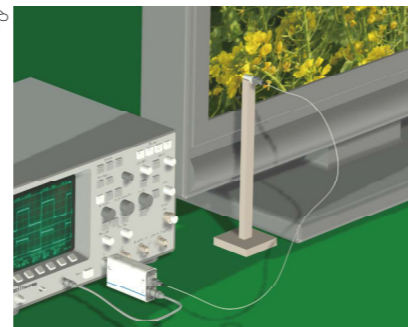


機種名	波長範囲	基準波長	感度	受光径	受光NA	周波数帯域	tr/τf
SPD-1_650nm	320 to 1000nm	658nm	500V/W	0.8mm	0.2	DC to 1.2GHz	290ps
SPD-1_850nm	320 to 1000nm	850nm	500V/W	0.8mm	0.2	DC to 1.2GHz	290ps
SPD-2_650nm	380 to 1000nm	658nm	1000V/W	1.0mm	0.25	DC to 1.2GHz	290ps
SPD-2_850nm	380 to 1000nm	850nm	1000V/W	1.0mm	0.25	DC to 1.2GHz	290ps
SPD-3	380 to 950nm	850nm	500V/W	0.5mm	0.25	DC to 2.0GHz	190ps
SPD-4	380 to 1000nm	850nm	300V/W	0.5mm	0.25	DC to 3.0GHz	150ps

・DCからGHzまでの広帯域一括変換  
ディスクリートトランジスタを使用した独自設計のトランスインピーダンスアンプ搭載により、DCからGHz帯までの広い周波数帯域にまたがる光信号を一括して電気信号に変換します。また、DCサーボ回路の搭載により、無信号時の出力オフセット電圧も低く抑えられています。

## ●自社設計光学系搭載 O/Eコンバーター

SPAシリーズはGI-POFや高速POF、大口径ファイバーからの全出射光を取り込んで観測する事が可能です。



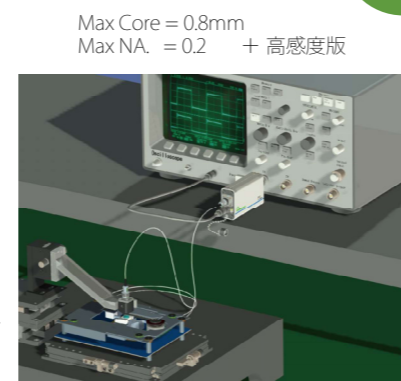
左図:微弱な励起光の観測例

全て当社内で独自に設計  
SPA-2: NA0.5、1,000μmのファイバー出射光をほぼ100%取込み可能通過帯域 (DC ~ 1.0GHz)  
SPA-3: NA0.5、250μmの取込み可、波長依存性極小タイプ通過帯域 (DC ~ 2.0GHz)  
SPA-4: SPA-3のさらに広帯域版 (DC ~ 3.0GHz)

## ●高感度版 O/Eコンバーター

SPSシリーズは、高感度タイプの低価格のO/Eコンバーターです。変換周波数帯域はSPDシリーズよりも狭くなりますが、独自設計のFET入力型トランスインピーダンスアンプの搭載により、変換感度を一桁以上高めました。

10KV/W、100KV/Wの2機種があります。更に感度の高い製品も設計製作可能ですが帯域は狭まります。



Max Core = 0.8mm  
Max NA = 0.2 + 高感度版

右図:微弱な出射光を通常のオシロで観測している例

## ●簡易光源用途に最適 VCSEL搭載 E/Oコンバーター



上図:VL850GI, VL670G VCSEL (垂直面発光レーザー) を搭載したE/Oコンバーター。  
周波数帯域 100 [kHz] ~ 2.5 [GHz]

O/Eコンバーターと逆の働きを持つ製品で、入力した電気信号で強度変調された光信号を発生するのがE/Oコンバーターです。各種電子機器の信号出力端子に本器を装着し、信号を入力することにより本器の光出力コネクタからアナログ変調されたレーザー光が出力します。

機種名	VL-670GI	VL-850GI
発光波長	670±20 [nm]	850±10 [nm]
光出力	0.4 [mW]以上	0.2 [mW]以上
変調感度	1.0 [mW/V]以上	0.25 [mW/V]以上

## ●長波長用 O/Eコンバーター

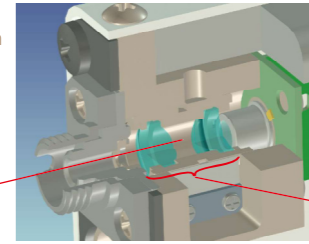
LPDシリーズはInGaAs PINフォトダイオードを使用した低価格長波長用のO/Eコンバーターです。シングルモードファイバーやコア径62.5μmの多成分系ガラスファイバーを用いた1310nmや1550nm帯の通信機器の検査に最適です。

	LPD-1	LPD-2
Max Core	0.08mm	0.5mm
Max NA	0.2	0.25
変換感度@1310nm	500V/W	1,000V/W
周波数帯域	DC~1.5GHz	DC~1.5GHz

最大感度波長 1550nm  
受光波長範囲 900~1650nm

グラビトン独自の設計で構成された光学系は以下の機種に採用されています。

光学系搭載O/Eシリーズ  
SPD-2 SPS-2 SPA-2  
LPD-2 LPS-2...他多数



左図:イメージ透視図光学系を搭載したO/Eコンバーター

FCLセパタクル~PD間に光学系搭載

## ●LPSシリーズ

\*LPS-1:長波長用高感度 O/Eコンバーター

LPS-1\_20KV/WはInGaAs PIN PDを使用した高感度タイプ長波長用のO/Eコンバーターです。FET入力型トランスインピーダンスアンプ(当社独自設計)の採用によって、LPD-1より変換感度を一桁以上UP、ファイバーを用いたひずみ検出や振動検出など、各種ファイバーセンサーへの応用に最適です。帯域は狭まりますが、更に高い感度の製品も製作可能です。

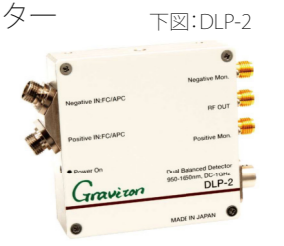
\*LPS-2:長波長用高感度+大受光視野 O/Eコンバーター

LPS-2はLPS-1の高感度タイプ+光学倍率0.4倍のレンズ系を組合せ、Max Core = 0.5mm、Max NA = 0.25の大きな受光視野と20,000V/Wの高感度を両立させた、長波長用高感度+大受光視野O/Eコンバーターです。

## ●医療用OCT向け O/Eコンバーター

\*北米と欧州の医療用OCTに採用

海外(型番:BPD-1)で採用され、高い評価を受けたO/Eコンバーターの日本国内向けが「DLP」シリーズです。DLPシリーズは、OCT用途向けとして小型ながら端面反射の軽減、低ノイズを実現したデュアルバランス差動増幅型O/Eコンバーターです。

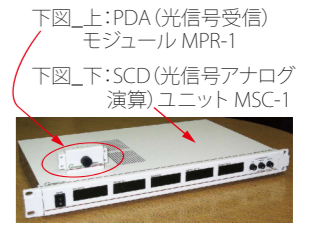


下図:DLP-2

## ●高速AFM向け 2分割PD搭載O/Eコンバーター

AFM (Atomic Force Microscope) : 原子間力顕微鏡

2分割PD搭載O/E (センサーアンプ) は、原子間力顕微鏡のカンチレバーから反射される光信号を受信し、カンチレバーの振動に伴う光ビームの変位を電気信号に変換します。アナログ演算を実施し、ピエゾスキャナ駆動コントロール信号生成に必要な信号を出力する光信号アナログ演算ユニットとセットで構成されます。



下図\_上:PDA (光信号受信) モジュール MPR-1  
下図\_下:SCD (光信号アナログ演算) ユニット MSC-1

## ●光リンク

\*アナログ光リンク:小型化と広帯域(2KHz~3GHz)を低価格(送受信1セット 33万円\_税別)で実現。

\*デジタル光リンク:二値化にて1ps rms以下の超低ジッタを実現し、高エネルギー加速器研究機構とJ-PARC陽子リニアックに採用された高周波基準信号 送受信システムです。(詳細は弊社HPをご参照下さい)



下図:アナログ光リンク

## ●高精度光源:光パワーメーター等の校正用

RLS-7は、1モジュール1波長として最大8モジュールまで搭載可能なフレームと、7つの波長光源を搭載した7出力同時出射可能な校正用向け高精度安定光源です。



上図:RLS-7外観  
左図:時間 vs 光出力変動  
各モジュールの波長を自由な組み合わせで選択可能、実際の15分毎の安定性は左図の通りです。電源ONから30分ほどで規格ライン0.01dB以内に達し、その後さらに安定します。

## ●半導体LD搭載 E/Oコンバーター

LLシリーズではシングルモード半導体レーザーを使用している為、アプリケーションによっては戻り光ノイズ等が問題になることもあります。本機をCW光源として使用の場合に限り変調信号入力端子から高い周波数の信号を入力することにより、レーザー光に高周波を重畳させ、これらのノイズを低減することが可能です。



右図:LLシリーズ

波長一覧	LL-400GI	LL-650GI	LL-780GI	LL-830GI	LL-1300GI
発光素子	InGaIn	AlGaInP	GaAlAs	GaAlAs	InAlGaAs/InP
発光波長 [nm]	405 ±10	658 ±10	780 ±10	830 ±10	1310 ±30