先端技術を先端で支える
ADVANTEST
株式会社アドバンテスト
〒163-0880 東京都新宿区西新宿2丁目4-1 新宿NSビル
☎(03)3342-7500(代) (新宿NSビル内私書箱第6069号)

Q8221・Q8163による
高速・高精度PDL測定システム

© Copyright 1996 ADVANTEST CORPORATION Application Leaflet Q8221-522 Oct. '98 A

＜Q8221　光マルチ・パワー・メータと光センサ＞

＜Q8163　偏波スクランブラ＞

■概要

近年、長距離光伝送や光アクセス系の実用化にともない、そこに使用される光デバイスのPDL（Polarization Dependent Loss：偏光依存損失）を小さくする事が必要になっており、PDL測定器も高速・高精度に測定する要求が強くなっています。当社は光マルチ・パワー・メータQ8221と高速偏波スクランブラQ8163を使用したPDL測定システムを開発しました。このシステムにより今まで長い測定時間がかかっていたPDLの測定を、短時間でかつ高精度に測定することを可能にしました。

■特長

1. PDLの測定スループット（高速測定）を大幅に向上
PDL測定時間：１回/秒

波長多重伝送においては、使用する光デバイスのPDLの波長依存性を測定する必要があります。従来のPDL測定器では測定時間に6～10分間必要でしたが、アドバンテストのPDL測定システムは１分以内で全て測定を完了します。
また、光アクセス系用のPLC型光カップラなどのデバイスは低コストで大量生産されるため、PDLの測定時間を短くして試験コストを最小限にする必要があります。従来は10～30秒の測定時間が必要でした。弊社のPDL測定システムでは１回/秒の測定時間が実現できました。これにより、試験コストが大きく削減できます。

2. PDLの高精度測定を実現
PDL測定精度：±0.01dB

伝送の大容量化を行うために光伝送スピードは年々高速化されています。伝送品質を十分に確保するためには、PDLが少ない伝送系にすることが必要です。近年では光デバイスのPDLが0.1dB以下のものも珍しくありません。このような低PDLのデバイスを精度良く測定するためには±0.01dBの測定精度が必要です。アドバンテストのPDL測定システムは低偏光依存性光マルチ・パワー・メータを新規に開発することにより±0.01dBのPDL測定精度を実現しました。

3. PDR、PDC、PDGも簡単に測定可能

PDR：Polarization Dependent Ratio（偏光依存分岐比変動）
PDC：Polarization Dependent Current（偏光依存電流変動）
PDG：Polarization Dependent Gain（偏光依存ゲイン変動）

光デバイスの偏光による特性はPDLだけでなくPDR、PDC、PDGなどがあります。これらの基本的な測定原理はPDL測定と同じであり、弊社のPDL測定システムを使用すれば、PDR、PDC、PDGも高速・高精度に測定できます。PDRを測定する場合は光マルチ・パワー・メータ部に２つの光センサが必要ですが、これらの光センサ間の測定タイミングは完全に同期していなければなりません。Q8221はPDR測定時には完全同期で動作しますので、PDRが精度良く測定できます。また、PDCはモニタPD測定ユニット（フォトダイオードの電流測定ユニット）が必要です。PDC測定専用のプラグイン・ユニットであるQ85201をご用意しましたので、お客様のアプリケーションに応じてPDCの測定も簡単にできます。

■システム構成

図１に基本的なシステム構成を示します。本システムはQ8221 光マルチ・パワー・メータ、Q8163 偏波スクランブラ、光源により構成されています。表１に示す構成製品一覧よりお客様のアプリケーションに応じた機器をセレクトしてください。

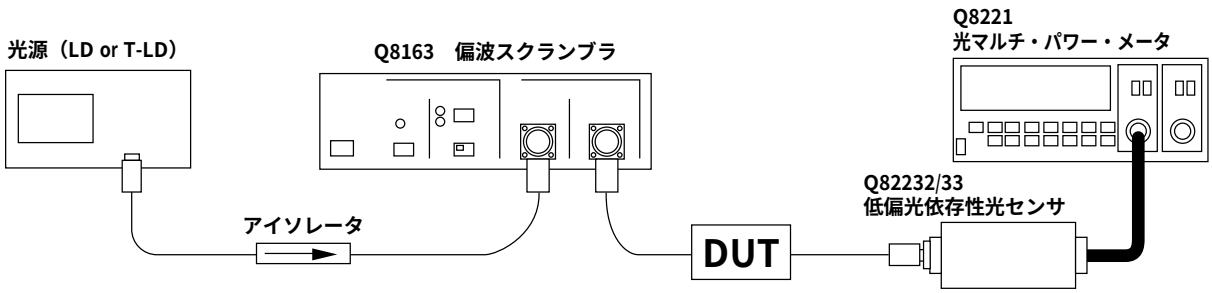

図１　PDL測定システムの基本構成

表1　PDLシステムの構成製品一覧

製品種類	製品および仕様	備　　考
光マルチ・パワー・メータ	Q8221（本体）	
	Q82203 インタフェース・プラグイン	
	Q82232 or Q82233　光センサ（長波長高感度低偏光）	Q82232、Q82233は入射ポートのリターンロスが異なります。Q82232はパッシブ・デバイス用、Q82233はアクティブ・デバイス用としてお使いください。
	Q85201（モニタ用PD測定ユニット）	PDC（Polarization Dependent Current）の測定時に必要です。
偏波スクランブラ	Q8163	オプションなし：入出力ともにFC型光コネクタ オプション13　：出力ポートがFC型光コネクタ付ファイバ・ピグテール
光源	線幅300MHz以下、サイドモード抑圧比30dB以上のDFB-LDか波長可変光源をお使いください。	現在、一般的に各社から市販されている波長可変光源は本性能を満たしております。
光アイソレータ	アイソレーション40dB以上の偏波無依存型をお使いください。	多重反射による不安定性を避けるために、光源の出力ポートに挿入してお使いください。
高リターンロス・アダプタ	A08161（FC型） A08162（SC型） A08163（ST型）	無反射終端器です。DUTが多ポートの場合は、接続していないポートにお使いください。無反射終端を行わないで測定しますと光源の出力安定度が悪化したり、測定系に多重反射が発生して十分なPDL測定精度を得られない場合があります。

■PDL測定システムのトータル性能

本システムのPDL測定のトータル性能を表2に示します。PDLの測定時間は被測定物のPDLの大きさにより変化します。PDLの大きさごとの測定時間を図２に示します。本システムは単体の光マルチ・パワー・メータおよび偏波スクランブラとして使用することもできます。この各要素測定器の性能に関してはそれぞれのカタログを参照してください。

表２　PDL測定システムのトータル性能

項　目	仕　様	備　考
PDLの測定波長範囲	1.29～1.58 μm	
PDL測定精度	±0.01dB	光源の出力安定度は含まず。
PDL測定時間	約1回/秒 (PDL=0.2dB測定時)	PDLの大きさにより測定時間は変化します。図２を参照してください。

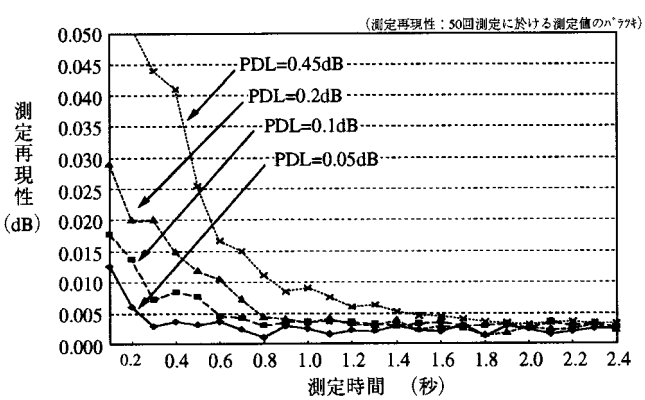

図２　PDL測定スピード、測定再現性

■各要素測定器の特徴

◎光マルチ・パワー・メータ　Q8221、Q82203、Q82232、Q82233

PDL測定システムに使用する光パワー・メータは低偏光依存性、高速サンプリングの性能が必要です。アドバンテストのPDL測定システム用光マルチ・パワーメータは偏光依存性0.003dBp-p、サンプリング・スピード100回/秒です。

Q8221
光マルチ・パワー・メータと
光センサ

表3　低偏光依存性光センサの主要性能

性能項目＼製品名	Q82232	Q82233
1.55μm付近の波長感度の平坦性	フラット（InGaAs cooled）	フラット（InGaAs cooled）
偏光依存性	0.003dBp-p	0.005dBp-p
測定上限	+10dBm	+10dBm
測定下限	-94dBm	-94dBm
リターンロス（反射減衰量）	14dB (注1)（口元コネクタ）	45dB
入力コネクタ対応	FC,SC,ST,MU	FC,SC,ST,PI,MU

（注1）接続ファイバの端面からの反射です。センサ内部からの反射戻り光は、約50dB以下です。

◎高速偏波スクランブラ　Q8163

Q8163　偏波スクランブラ

PDLを高速に測定するためには、偏波スクランブラの偏波可変スピードを高速化するとともに、できるだけランダムに様々な偏光状態を発生させることが必要となります。高速偏波スクランブラQ8163では当社独自の圧電素子と偏波保存光ファイバを応用した偏波スクランブル方式により高速偏波スクランブルを実現しました。

- ●偏波可変速度：Low Speed Mode (PDL測定用)　：10回/秒
  High Speed Mode　：500回/秒
- ●偏波依存損失変動：±0.005dB
- ●リターンロス：43dB
- ●光出力ポート：コネクタ出力とファイバ・ピグテール出力が選択可能（オプション13）

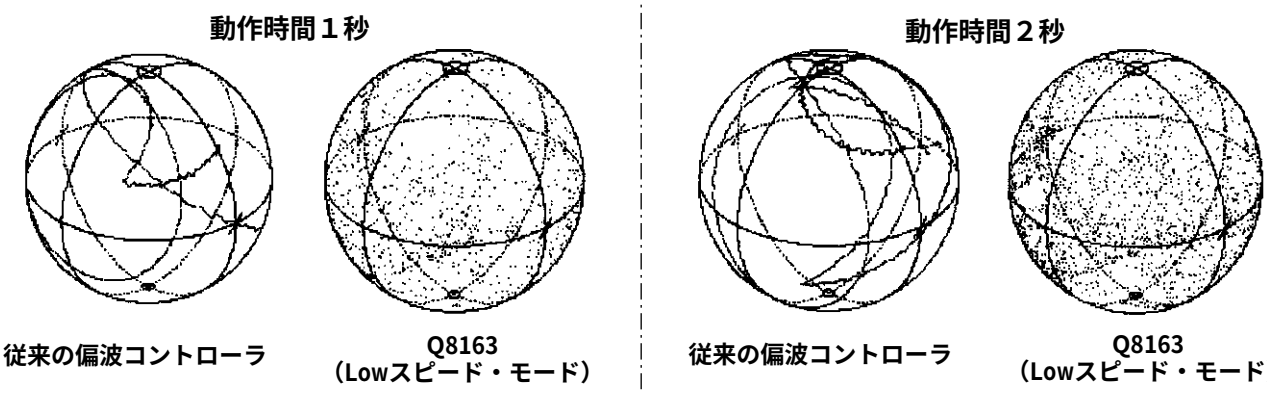

図3　偏波可変スピードの比較＜当社比＞

◎光源

本PDL測定システムに使用する光源には、単一モード発振であるDFB-LDあるいは波長可変光源が必要です。ファブリペロー型LDなどのマルチモード発振のLDを使用するとQ8163は比較的長尺な光ファイバを使用しているため、被測定物への入射光のDOP（偏光度）が低下しますので、十分な精度でPDLを測定できなくなります。本システムに使用する光源には線幅 300MHz以下、サイドモード抑圧比30dB以上のものをお使いください。この性能の光源を使用すればPDL測定システムのトータル性能は保証されます。（現在、一般的に各社から市販されている波長可変光源は本要求性能を満たしております。）

PDLを高精度に測定するためには、測定系のパワー安定度を十分にする必要があります。通常、DFB-LDや波長可変光源は内部に光アイソレータが内蔵されていますが、これだけでは測定系の反射光の影響を取り去ることができない場合があります。これに対処するため、光源の出射ポート端に偏波無依存型光アイソレータを挿入して反射光を防いでください。

■測定アプリケーション例

◎PDLの波長依存性測定◎

光アッテネータ（10dB固定）２個のPDL波長依存性を測定した例です。No.1は長波長になるにしたがってPDLは小さくなりますが、No.2は次第に大きくなっていることがわかります。また両方ともに約3nmの周期で振幅0.01～0.02dBのPDLの波長リップルが発生しています。このような測定においては、波長可変光源で波長を変化させ１波長ごとのPDLを測定しますので、PDL測定器の測定スピードの高速性が大変重要となります。表4に本PDL測定システムと従来方式のPDL測定器の測定時間の比較を示します。

表4　PDLの波長依存性測定時間の比較

	PDL測定システム	旧タイプPDL測定器
測定時間	約50秒	約330秒
PDL測定時間	40秒 （1秒/PDLx40波長）	320秒 （8秒/PDLx40波長）
波長可変光源の波長設定時間	10秒 （0.25秒/波長x40波長）	10秒 （0.25秒/波長x40波長）

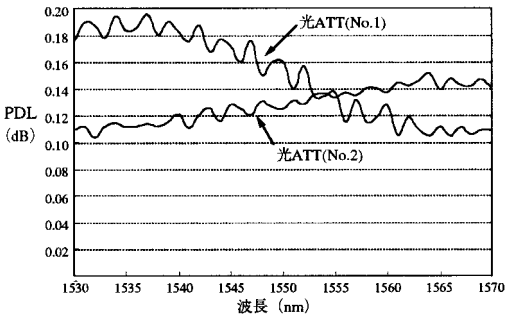

図４　PDL波長依存性の測定結果

◎モニタ用PD内蔵光モジュールのPDL、PDC、PDR測定◎

モニタ用PD内蔵光モジュールのPDL、PDC、PDR測定例です。Q8221用のモニタ電流測定ユニットQ85201を使用すれば、光モジュールに内蔵されているフォトダイオードのPDCの測定も簡単にできます。Q8221は２チャンネルのプラグインが接続されている場合、相互のサンプリング・タイミングを完全に同期して測定することもできますので、２チャンネル間の測定値の比の偏光による変動すなわちPDRを正確に測定することができます。光ファイバ・アンプ用のPD内蔵光モジュールや、PLC型光複合モジュールのPDL、PDC、PDR測定に最適です。

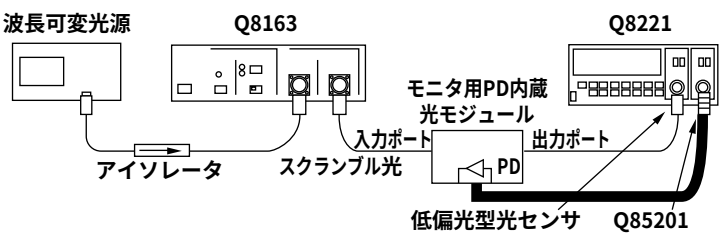

図５　モニタ用PD内蔵光モジュールの測定

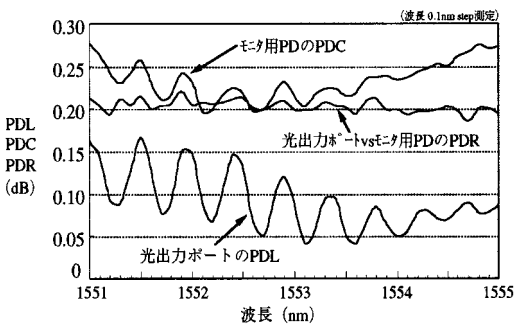

図６　PDL, PDC, PDR波長依存性の測定結果

◎偏光依存性キャンセラとして◎

DUTの偏光依存性を等価的にキャンセルして挿入損失やゲインの調整、評価をリアルタイムに行う場合に使用します。Q8163の偏波可変速度の性能は2kHzまで得る事も可能ですのでDUTに入射される光は疑似ランダム光となり、このときの光マルチ・パワー・メータの測定値は、DUTの偏光依存性による変動がキャンセルされた状態となります。DUTの例として、光ファイバ・アンプのゲインを様々な偏光状態における平均値として調整、評価したい場合などがあります。

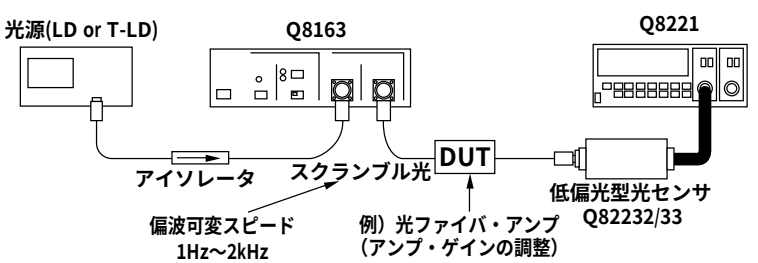

図７　偏光依存性のキャンセラ

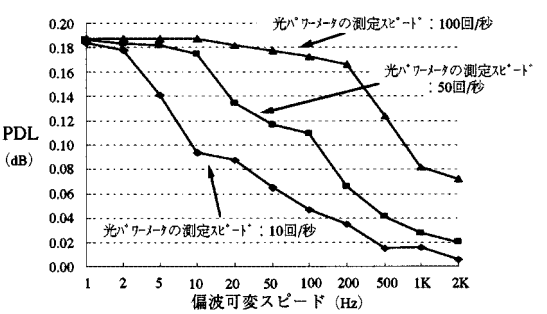

図８　偏光依存性の解消効果例

ユーザ各位のご要望，当社の品質管理の一層の高度化などにともなって，
おことわりなしに仕様の一部を変更，向上させていただくことがあります。

お問い合わせは
0120-041486
株式会社アドバンテスト
〒163-0880 東京都新宿区西新宿2-4-1(新宿NSビル私書箱第6069) ☎(03)3342-7500(代) カストマ・インフォメーション・センタ(CIC)
公共営業(03)3930-4196・NTT営業(03)3930-4127・JR営業(03)3342-7513・仙台(022)392-3103・東京(03)3342-8245・水戸(029)253-5121・西東京(042)526-9520・関東(03)3930-4002
神奈川(044)850-0500・計測器第1(03)3930-4196・計測器第2／第3(044)850-0500・名古屋(052)731-6100・大阪(06)6385-6611・金沢(076)262-7545・岡山(086)234-9310・九州(092)461-2300