

## 積分球

### Integrating Spheres



Oriel 積分球

- 放射測定で高い再現性を実現
- 空間的影響を受けないエネルギー収集
- センサテスト用の均一な放射輝度フィールドと放射照度フィールド
- 2 ~ 8 インチの積分球サイズ
- 広帯域で安定したコーティングを使用：PTFE (250 ~ 2,500 nm)、BaSO<sub>4</sub> (350 ~ 1,300 nm)、Au (7.5 ~ 10 μm)

積分球は理想的な光学ディフューザです。そのため、照度的にまた角度的に均一化されることが重要である放射測定や、反射率や透過率の測定、または2つの光源を混合する場合に使用されます。Newportでは、5つのファミリーからなる積分球を各種用意しており、2~8インチ(51~203mm)のサイズと、以下に示すスペクトル範囲をカバーする3種類のコーティングから構成されています。

- 350 ~ 1,300 nm用硫酸バリウム
- 250 ~ 2,500 nm用 PTFE
- 7.5 ~ 10 μm用金拡散

### 積分球の動作概要

図1に積分球の動作原理を示します。積分球に光が集められ、積分球内部で反射や散乱が均一に行われ、その結果、入射光の空間的な広がりや角度や偏向に関係なく均一に空間積分されたフィールド(ランバートフィールド)出力が得られます。Orielの積分球には、1.5インチシリーズの入出力フランジが付属しており、Orielの任意の計測器やコンポーネントにマウント可能です。

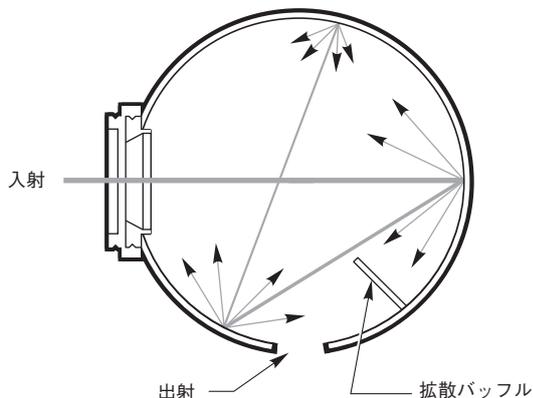


図1 積分球の動作原理。入射光は積分球内で拡散反射を行います。最初に投射される場所は、出射ポートから「見る」ことができません。

### 積分球を使用する理由

重要な放射計測で常に積分球を使用するのは、積分球が理想的なディフューザに近いからです。積分球はディスクディフューザと比べてかなり高額で、同等もしくは高いスループット損失がありますが、真のコサイン応答と高い再現性をもつスペクトロメータグレーティングまたはディテクタの均一な照射が得られます。ディスクディフューザはディテクタの感度が光感応部全体で均一でない場合など、完全に均一な照射でなくても十分なアプリケーションに適しています。

### 高反射率

Orielの積分球の内部材質には、選択肢が3つあります。可視~近赤外では、硫酸バリウムベースの白色コーティングの積分球を選択します。このコーティングには可視光に対して97%超という高い反射率があります。

紫外や可視または近赤外の測定には、非常に堅牢で250nmまでの波長範囲で高い反射率をもつ独自のPTFE熱可塑性物質を機械加工した積分球が用意されています。近赤外および赤外の領域では、Orielの金拡散がランバートに近い特性と最大95%の反射率を実現します。Orielの積分球はすべて、使用波長領域上で、高い反射率と安定性そして損失の少ないスループットを実現するよう設計されています。

### 高い損傷しきい値

Orielの積分球は非常にすぐれた反射率を有しており、高い損傷しきい値が実現されています。1.6 μmのパルスレーザでの測定では、コーティングされた積分球の損傷しきい値は1.5 W/cm<sup>2</sup>でした。PTFEの積分球の損傷しきい値はさらに高く、8.0 W/cm<sup>2</sup>であり、金拡散積分球の損傷しきい値は19 W/cm<sup>2</sup>を示しています。

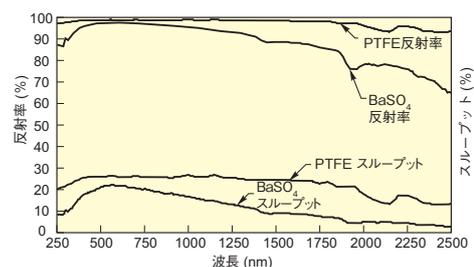


図2 PTFEおよびBaSO<sub>4</sub>の4インチ積分球の反射率とスループット

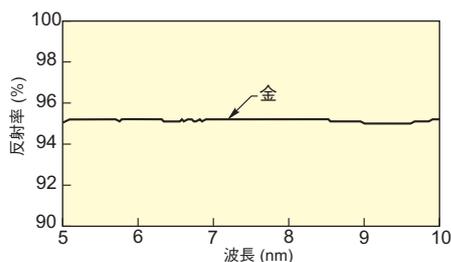


図3 金拡散反射率

## 積分球の選び方

積分球には5つのデザインがあり、紫外～可視から赤外までをカバーする内部コーティングの選択が必要です。通常、スループットと均一性の間でどちらに重きを置くかというトレードオフの問題がおこります。たとえば、Orielの8インチの積分球では最も均一性の高い出力が得られますが、積分球の大きさが原因でスループットの損失は最大となります。

## モノクロメータ用積分球

- 内径が2インチの積分球は、可視および近赤外に対応するモノクロメータ、センサ、スペクトログラフ照明用に設計されています。
- また、単一または複数のディテクタを均一に照明するためにモノクロメータの出力に使用されます。

バッフルを適切に設置することで最初の反射光が計測器に入射するのを防止するという非常にすぐれた拡散特性がこれら積分球にはあります。マウントには、1.5インチシリーズフランジおよび1/4-20タップ穴を使用します。

## 光ファイバ用積分球

- ファイババンドルによる均一な照射またはシングルファイバやマルチプルファイバ入力でランバート光源をつくるための内径が4インチの積分球があります
- SMAファイバアダプタが使用できます (STアダプタに関しては、セールスエンジニアにお問い合わせください)

これらの積分球は汎用積分球の小型バージョンです。直径は4インチであり、小さな光線に適しています。赤道には3つのポートがあり、その内の2つは内径が11 mmで、すべてのOrielファイババンドルに直結できます。SMA終端のファイバには、70463アダプタも必要です。3番目のポートには、1.5インチシリーズのフランジ (オス) が付いています。

## 汎用積分球

- 内径サイズが4インチと6インチの積分球
- 高ランバート拡散コーティング
- さまざまなポート プラグとディテクタアダプタが利用可能
- あらゆる目的の測定やランバート光源として2光源を混合するのに最適

汎用積分球の直径は、4インチと6インチ (102 mmと152 mm) です。ロッドマウント用に標準の Oriel 1.5 インチシリーズフランジが付いており、1/4-20 タップ穴が開いています。汎用積分球をフランジ (オス) 付きの計測器 (モノクロメータなど) と結合する必要がある場合は、77829 結合リングを発注していただく必要があります。70451 の光路図が図1に示されています。

## 均一光源積分球

- 8インチの内径
- 2インチ径の出力ポート
- 均一照射が重要なアプリケーション用
- 光源をほぼ完全な均一ランバート発光に変換

積分球の1つを光源出力部に設置するだけで、ほぼ完全に均一な広帯域のランバート光源が得られます。イメージングシステムのFOVが積分球内のバッフル上にある限り、標準放射輝度の均一性は直径2インチ (51 mm) の出射ポート上で平均の1~2%以内となります。出射ポートの放射照度の均一性もまた1~2%より良くなります。

可変の均一光源では、積分球をモノクロメータの入力 (またはモータ駆動フィルタ ホイール) に結合します。積分球をOrielモノクロメータに装着する場合は77829結合リングが必要です。輝度範囲内で数種類の均一な校正用光源を作る場合は、積分球の入力部に減光フィルタ付きのフィルタホイールを装着します。積分球の入力ポートには1.5インチシリーズフランジ (オス) が付いているため、Oriel光源に結合可能です。試料を簡単にマウントするために、出力ポートは直径が2インチ (51 mm) のポートフレームになっています。

## 反射積分球と透過積分球

- 内径8インチの積分球
- 正反射と乱反射の半球反射率および全球透過率の測定用

70682NSは正反射と乱反射の半球反射率および全球透過率の測定用であり、8/D形状 (8°の入射角/拡散集光) を使用します。積分球には以下の5つのポートがあります。

- 1.5インチ シリーズ フランジ (オス) 付き入射ポート
- 入射ポートと一直線上に並ぶ位置にある1.0インチ試料ポート
- 1.5インチ シリーズ フランジ (オス) 付きディテクタポート
- 1.0インチ正反射除去ポートと正反射含有ポート
- 比較測定技術あるいはセンタ マウント 試料用に北極に2.0インチポート追加 (特注ホルダが必要です。お客様の試料要件については、セールス エンジニアにお問い合わせください)

直径1インチ、深さ0.5インチ (13 mm) の反射率試料ホルダは光に対して8°の角度で試料を保持します。開口数は0.7インチ (18 mm) です。ホルダにはバネがあり、2インチ (51 mm) までの大きさの正方形や長方形や不規則な形状をしている試料を積分球の壁面で保持することができます。開口部全面に試料を広げる必要があります。バネで押さえる機構のため、試料や白色スペクトル校正ディスクの挿抜を素早く行うことができます。試料で反射された光はポートに照射され、正反射除去ポートに対して8°曲げられます。プラグが正反射除去ポートにある場合は、光は積分球で再度キャプチャされます (正反射を含み、全反射率は8Dです)。光トラップを正反射除去ポートで使用する場合、試料で反射された光の正反射部は測定から差し引かれます (除去された正反射+拡散は8 Dの反射のみでは、「光沢」特性が許容されます)。積分球には1つの正反射除去プラグがあり、北極ポートに追加ポートプラグがあります。

反対に、0°試料ホルダ (70682NSの反射/透過積分球にもあります) が試料ポートで使用され、入射光が試料ホルダの背面から照射される場合、試料を拡散、通常、または全透過から決めることができます。プラグが試料の反対の1.0インチポートで使用される場合 (前者の入射ポート)、すべてのエネルギーが測定に含まれます (全透過)。光トラップが試料と反対にあるこのポートで使用される場合、通常の透過光 (正反射透過) はトラップで除去されます (拡散または通常の除去光は、「ヘイズ」特性を許容します)。

## アクセサリ

モデル	仕様
77829	光源結合リング、1.5 in. シリズ、両端メス、取り付けネジ

## 発注のご案内

### 積分球

モデル	仕様
70677	均一光源積分球、硫酸バリウム 350 - 1,300 nm、8 in.、2 in. ポート×3
70678	均一光源積分球、金拡散 7.5 - 10 μm、8 in.、2 in. ポート×3
70682NS	反射/透過積分球、PTFE 250 - 2,500 nm、8 in.、1 & 2 in. ポート×5

\* PTFE 積分球にはコーティングされていません。コーティングされていないのは、熱可塑性プラスチック材料を機械加工されているためです。