

## ビームスプリッターとは

ビームスプリッター(Beamsplitters; 以下「B/S」)は、入射光を所定の分割比で2つの光に分割する光学部品です。また可逆的に、2つの光の重ね合わせにも応用できます。B/Sの代表的な形状に、次にあげるキューブ型とプレート型があります。

### キューブ型ビームスプリッター(Cube Beamsplitters)

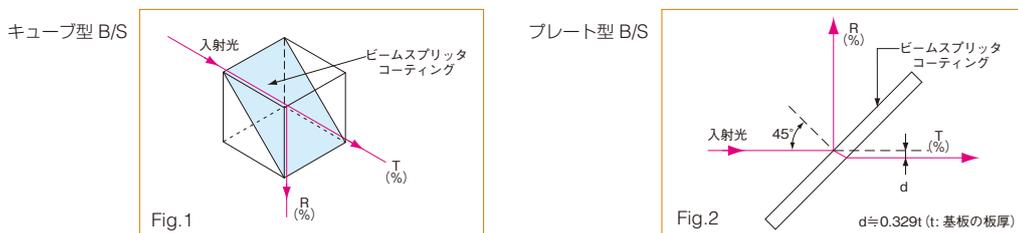
キューブ型B/S(Fig.1)は、2個のプリズム(通常は直角プリズム)により構成されます。一方のプリズムの斜面に、B/Sとして機能するための適当な光学薄膜を蒸着し、2個のプリズムの斜面同士を接合してキューブ型を構成します。キューブ型B/Sは、同様の光学的機能を有するプレート型B/S(後述)にはない次のメリットがあります。透過光の屈折が一切ないこと、分割した反射光と透過光の光路長(Optical Path Length)が同じであること、B/Sとして機能する薄膜がガラス基板内にあり、空気に触れないため、膜自身の劣化が少ないこと、B/S内を通る光路長が長くなるため、光学系全体としては小型化が期待できること、また入射角条件が垂直入射のため、プレート型のように45°入射にする必要がなく、アライメント作業が容易になること、などです。反対にデメリットは、キューブ型構成のために重量が大きいこと、製造できるサイズに限度があること、また価格が総じて高いこと、などです。

キューブ型B/Sに使用されている2個の直角プリズムのうち、一方のプリズムには、その砂面部に適当なマーキングが施されています。マーキングのついた方のプリズム斜面に、B/Sとして機能する薄膜が施されています。キューブ型B/Sを使用する際は、砂面部にマーキングのついた方のプリズムを入射側としてご使用ください。逆に使用しても光学的性能に問題はありませんが、接合樹脂の耐久性的に影響が出る場合があります。

### プレート型ビームスプリッター(Plate Beamsplitters)

プレート型B/S(Fig.2)は、薄い平板ガラス上に、B/Sとして機能するための適当な光学薄膜を蒸着したものです。プレート型B/Sは、同様の光学的機能を有するキューブ型B/Sにはない次のメリットがあります。薄い平板ガラスを基板に採用しているため軽量なこと、比較的大きなサイズも製作可能なこと、また安価なことです。反対にデメリットは、反射光と透過光の光路長が異なること、透過光が屈折してしまうこと、薄膜が基板表面に蒸着されているため、膜自身が酸化し光学特性が劣化しやすいこと、また入射角条件が45°のため、アライメント作業が複雑になること、などです。入射光が光の屈折作用により平行移動して透過する際の移動量(Fig.2中の「d」)は、入射角45°で基板の屈折率が1.5のB/S製品の場合、同図中に記載の近似式により求められます。

なお一部のプレート型B/Sには、基板の裏面側に反射防止膜が施されています。反射防止膜の付いたB/Sを選択することは、撮像光学系の中にB/Sを入れる場合には特に効果的です。B/Sの裏面側と空気の世界界面で発生する不要な戻り反射(フレネル反射)を取り除き、光学系としてのB/Sを改善することが可能になります。



### B/Sは、得られる光学的性能の違いにより次の3種類のタイプに大別できます。

標準タイプ(以下、「非偏光タイプ」)、無偏光タイプ、偏光タイプです。

非偏光タイプのB/S(Unpolarizing Beamsplitters)は、得られる透過光と反射光の分割比をp成分やs成分の偏光成分別に捉えずに、あくまでその平均だけを考慮してデザインしています。よって透過光や反射光が各々どのような光強度のpやs成分になっているかを全く制御していません。よってこの時に入射光は、自然光に代表される非偏光の光(Unpolarized Light)を前提に設計しています。そのため、偏光方向や偏光比が時間とともに変化するランダム偏光の光(Randomly-polarized Light)が入射した場合は、時間の経過と共に透過/反射光量にばらつきが生じます。またレーザーに代表される偏光した光が入射する場合も、分割比が1:1にならずに、全く異なる結果になることがよくあります。以上のことから、非偏光タイプのB/Sは、多色光(Polychromatic Light)の光に対して用い、かつp成分やs成分の分割比に分けて考える必要のない用途-例えば画像情報の1:1分割に広く用いられます。

無偏光タイプのB/S(Non-polarizing Beamsplitters)は、入射光の偏光状態も含めて、透過光と反射光を所定の比で分割します。1:1の分割比を持った無偏光B/Sの場合は、得られる透過光のp成分(Tp)とs成分(Ts)、及び反射光のp成分(Rp)とs成分(Rs)の全てが同じ比で分割されます。よってレーザーに代表される偏光した光の1:1ビーム分割用途に最適です。無偏光B/Sにより得られる透過光と反射光の各偏光状態は、入射光のそれと同じになります。

偏光タイプのB/S(Polarizing Beamsplitters)は、ランダム偏光の光をs偏光の反射光とp偏光の透過光に各々分割します。よって分割した光はどちらも偏光状態になります。ランダム偏光のレーザーの1:1ビーム分割用途、或いは消光性の高い直線偏光の光を得るためのフィルタリング的に利用されます。

### ビームスプリッター使用上の注意

どちらのタイプのB/Sも、所定の光学特性を得るために、コリメート光、あるいはそれに近い状態の入射光をご使用ください。発散光や収束光の使用は収差発生の原因となります(特に誘電体膜のB/Sの場合)。