

第2章 HIDランプの種類と構造

2-1 HIDランプとは

HIDランプはHigh Intensity Discharge Lamp(高輝度放電ランプ)の頭文字から付けられた名前で、メタルハイドランプ、高圧ナトリウムランプ、水銀ランプを総称したものです。(図2-1参照)ランプ1個あたりの光束が大きく、ランプ効率も高い光源、しかも長寿命で経済性にすぐれた光源で、大規模空間など高い明るさが求められる場所で広く使用されています。

また、近年では、発光管材料にセラミックを採用したメタルハイドランプ(セラミックメタルハイドランプ)が、その演色性の高さやランプ効率の高さ、長寿命などの利点により、急速に普及しています。

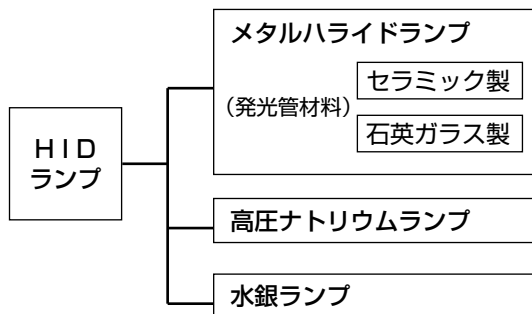


図2-1 HIDランプの種類

2-2 HIDランプの発光原理

HIDランプは、フィラメントが発光する白熱電球とは異なり、蛍光ランプと同じく放電によって発光(発光管内に封入された金属蒸気からの光放射を利用)します。(図2-2参照)

点灯(始動)の際、電極に電流を流すと加熱され、電極から熱電子が放出され放電が始まります。放電により流れ出る電子は、発光管内に封入された金属原子と衝突して、可視放射を多く発生します。

一般的な蛍光ランプも基本原理は同じですが、蛍光ランプの場合、封入された金属(水銀)の蒸気圧と温度が低いいため紫外放射がほとんどであるのに対し、HIDランプは封入された金属の蒸気圧と温度が高いため、可視放射を多く発光します。そして、封入された金属の種類によって放射される光の特性(光色や演色性など)が異なります。

メタルハイドランプには、タリウムやイン

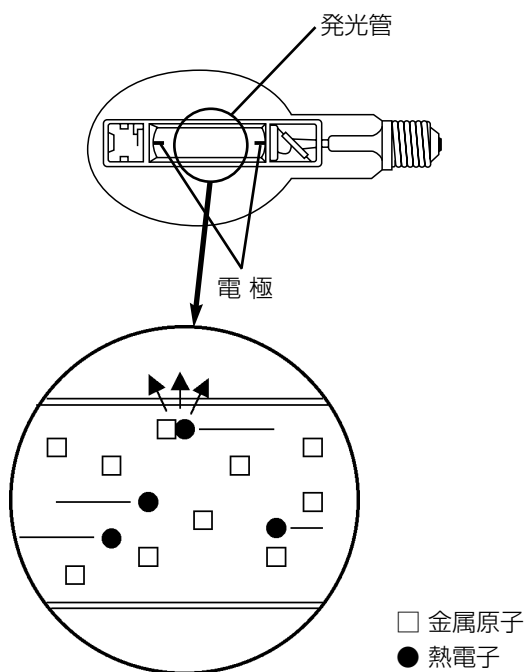


図2-2 HIDランプの発光原理

ジウムなどの多彩な金属が沃素などの化合物(金属ハロゲン化物=メタルハライド)として封入されています。また、高圧ナトリウムランプにはナトリウムが、水銀ランプには水銀が封入されています。

また、HIDランプの点灯には、電流を制御する安定器が必要です。(詳しくは、第3章をご参照ください)

2-3 HIDランプの構造

① メタルハライドランプ

メタルハライドランプの一般的な構造を図2-3に示します。

ランプの構造は、発光管を外管に入れた二重構造になっています。発光管のガラスは高温になるため石英ガラスが使用されています。また、外管には硬質ガラスが採用され、発光管の保温や金属部品の酸化防止などの役目を果たしています。発光管の両端には電子放射物を塗った電極があり、発光管内には様々な金属ハロゲン化合物が封入されています。封入されている金属が沃素や臭素との化合物の状態であるためメタルハライド(金属ハロゲン化合物)ランプと呼ばれています。

封入されている金属としてはさまざまな種類のものがありますが、主なものとしては、ナトリウム、タリウム、インジウム、スカンジウム、ディスプレイシウムなどが挙げられます。これらの金属がハロゲン化合物として封入されることで、金属単体よりも蒸発しやすく強い光が得られたり、発光管(石英ガラス)

との反応が抑制されることで寿命が長くなるなどのメリットがあります。

また、メタルハライドランプには、適合する安定器により、低始動電圧形と専用の安定器で点灯するタイプとがあります。メタルハライドランプが始動するには高電圧のパルスが必要ですが、低始動電圧形は、パルスを発生する装置がランプ自体に内蔵されています。一方、専用安定器で点灯するタイプは、パルス発生装置はランプには内蔵されておらず、安定器あるいは照明器具に内蔵・取付けられています。

② セラミックメタルハライドランプ

最近では、メタルハライドランプの中でも、発光管材料にセラミックを採用したセラミックメタルハライドランプが、その演色性の高さやランプ効率の高さ、あるいは寿命の長さなどにより、急速に広く普及しています。

セラミックメタルハライドランプの一般的な構造を図2-4及び図2-5に示します。

発光管材料として透光性セラミックを使用し、その中には、様々な金属ハロゲン化合物や水銀などが封入されています。

セラミック発光管の特長として、封入される金属ハロゲン化合物との反応が少ないため、発光管内の温度を高く保つことができ、金属ハロゲン化合物の蒸発量を充分確保することができます。これにより演色性やランプ効率をより高めたり、より長寿命化を図ることが可能となっています。また、セラミック発光管は、型による成形加工なので、個々は均一な形となり、ランプ個々間の特性のバラツキもより少なくなっています。

こうした数々の優れた点を持つセラミックメタルハライドランプは、使用する目的などに応じ、様々な特長を有するものが数多く開発され、また形状や大きさ、適合する安定器の種類などによっても様々な種類がありま

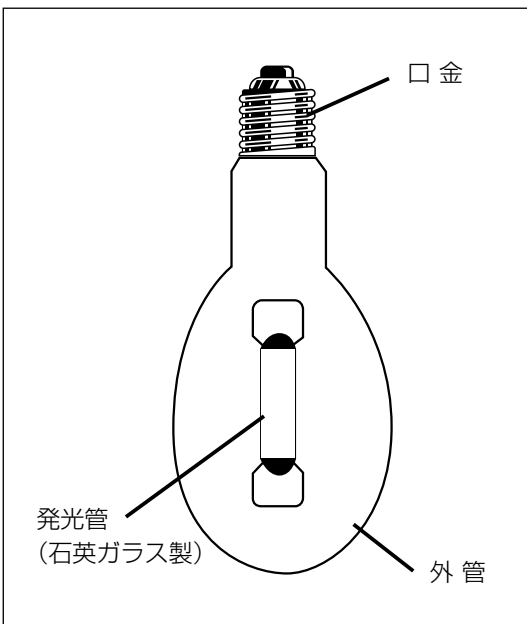


図2-3 メタルハライドランプの構造例
(低始動電圧形)

す。(形状などによる種類については、次項の表2-1もご参照ください。)

一般的に、天井が高く、経済性が最も求められるような大規模な空間では、図2-4のような中ワットで高効率・長寿命なタイプが使用される場合が多く、適合する安定器として、水銀灯用安定器で点灯できるタイプ(低始動電圧形)と専用の安定器で点灯するタイプとがあります。一方、店舗や商業施設など、色の見え方が最も重要視される空間では、図

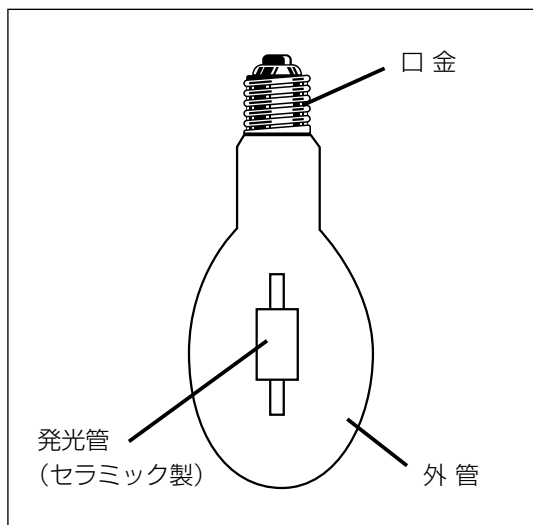


図2-4 セラミックメタルハライドランプの構造例①

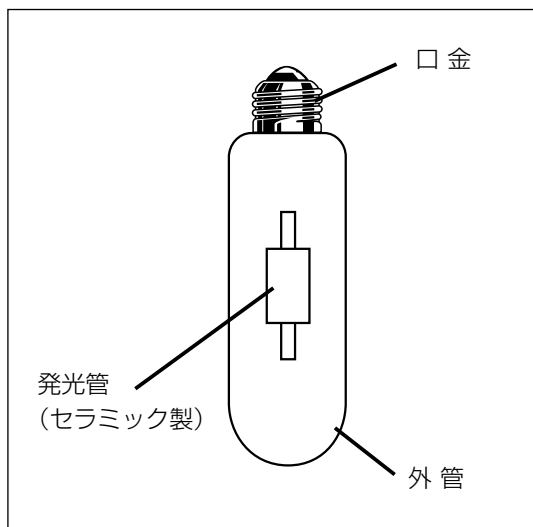


図2-5 セラミックメタルハライドランプの構造例②

2-5のような低ワット(150W以下)の高演色でコンパクトなタイプが急速に普及しており、ほとんどが専用の電子安定器で点灯するタイプとなっています。

また、ランプと電子安定器が一体となっており、ソケットに取り付けるだけで点灯できるものも開発されています。

③ 高圧ナトリウムランプ

高圧ナトリウムランプの構造を図2-6に示します。

高圧ナトリウムランプは、その名前の通り、ナトリウムの発光を利用したHIDランプです。ナトリウムは圧力が低い状態では純粋な黄色の光を放射し、低圧ナトリウムランプとして利用されていますが、演色性が非常に低い特性を持っています。そこで、圧力を高くすることで黄色以外の光を放射するようにしたのが高圧ナトリウムランプです。

発光管にはナトリウムと反応しにくい透光性セラミックが採用されています。発光管内には、発光物質であるナトリウムの他に、水銀やキセノンあるいはアルゴンが封入されており、橙色を帯びたあたたかみのある光色をしています。

ランプ効率を高めたタイプと演色性を高め

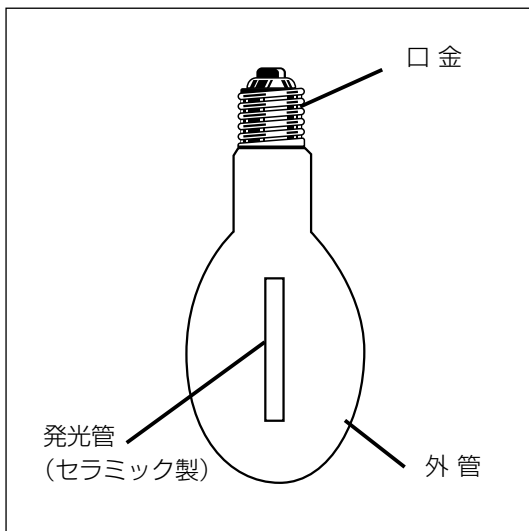


図2-6 高圧ナトリウムランプの構造例

たタイプとがあり、ランプ効率を高めたタイプは寿命も長く、経済性に優れたランプとして、道路照明や工場照明、屋外広場照明などに普及しています。また演色性を高めたタイプは、ランプ効率は低くなりますが、色彩を鮮やかにみせるため、店舗照明などを中心に使用されています。

高圧ナトリウムランプも、ランプの始動に必要な高電圧パルスが発生させる装置をランプに内蔵した始動器内蔵形と専用の安定器で点灯するタイプとがあります。

④ 水銀ランプ

水銀ランプの構造を図2-7に示します。

水銀ランプは、発光管内の放電により水銀を発光させていますが、発光物質である水銀の他、放電を起しやすくなるためにアルゴンガスが入れられています。

また、水銀の発光のみでは発光色が青白く、赤みが不足しているため、赤に発光する蛍光体を外管内面に塗布し、光色・演色性を改善した品種（蛍光形）が広く使用されています。

一方、安定器の働きをするフィラメントをランプに内蔵することで、安定器を必要としないタイプのももあります。フィラメント自体も発光するため、白熱電球のような暖かみのある光と、水銀ランプ自体の青みがかった光とが混合された光を放ちます。主に工事現場や看板などの照明に広く使用されています。

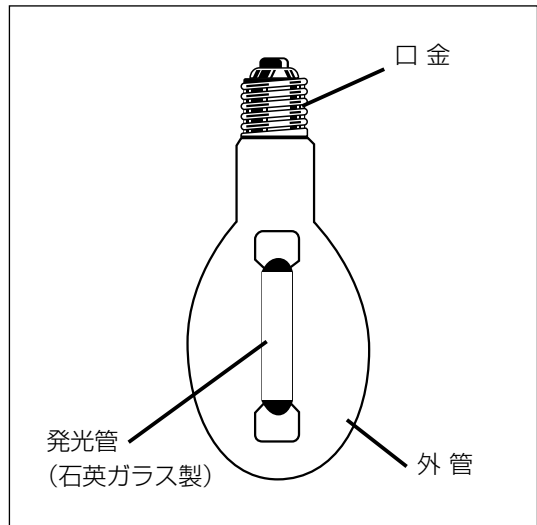


図 2-7 水銀ランプの構造例

タイプ	形状	特長
B、BT、E (一般形)		<p>最もポピュラーな形状で、透明形と蛍光形があります。透明形は輝度が高く、器具との組合せで集光しやすいランプです。蛍光形は外管内面に蛍光体を塗布して光色や演色性を改善したり拡散性を持たせたランプで、一般に広く使用されています。中ワットクラスに多く採用されています。</p>
T、TD (直管形)		<p>直管形状のランプで、透明形と拡散形があります。透明形は輝度が高く、器具との組合せで集光しやすいので、投光器やスポットライトなど幅広く使用されます。拡散形は外管バルブに拡散処理が施してあり、ダウンライトなどを中心に広く使用されています。</p>
R (反射形)		<p>ガラス球に反射膜を設けたランプで、ランプ自体での配光制御ができ、簡易な器具やホルダでも使用できます。</p>

表 2-1 ガラス球の形状による区分