

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 1 区分
 【発行日】平成 17 年 5 月 26 日 (2005.5.26)

【公開番号】特開 2002-175778 (P2002-175778A)
 【公開日】平成 14 年 6 月 21 日 (2002.6.21)
 【出願番号】特願 2000-370609 (P2000-370609)
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 J 61/36

H 0 1 J 61/88

【F I】

H 0 1 J 61/36 B

H 0 1 J 61/88 U

【手続補正書】
 【提出日】平成 16 年 7 月 26 日 (2004.7.26)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】発明の詳細な説明
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、車両用前照灯等の光源として用いられる放電バルブのアークチューブに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

アークチューブは高輝度照射が可能なことから、近年では車両用前照灯等の光源としても多く用いられるようになってきている。

【0003】

車両用前照灯等に用いられるアークチューブは、一般に、図 17 に示すように、放電空間 102 を形成する発光管部 104 a の両側に各々ピンチシール部 104 b が形成されてなる石英ガラス製のアークチューブ本体 104 と、タングステン電極 108 およびリード線 110 がモリブデン箔 112 を介して連結固定されてなる 1 対の電極アッシー 106 とからなり、各電極アッシー 106 は、そのタングステン電極 108 の先端部を放電空間 102 へ突出させるようにして、各ピンチシール部 104 b においてアークチューブ本体 104 にピンチシールされている。そしてこのピンチシールにより、モリブデン箔 112 はアークチューブ本体 104 に埋設された状態で該アークチューブ本体 104 と接合されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

タングステン電極 108 とモリブデン箔 112 との連結固定は、両部材を部分的に重ね合わせた状態で溶接することにより行われているが、この重ね合わせ部分の周辺においてモリブデン箔 112 とアークチューブ本体 104 との接合力を十分に確保することは容易でなく、このため従来のアークチューブは、アークチューブの使用中にモリブデン箔 112 が剥離しやすいものとなっている。

【0005】

そしてこのような剥離が生じると、モリブデン箔 112 とアークチューブ本体 104 との接合面の端縁からアークチューブ本体 104 にクラックが生じ、これが成長して最終的

には放電空間 102 と外部空間との間にリークが発生するに至ってしまう。このため従来のアークチューブは比較的寿命が短いものとなっているという問題がある。

【0006】

本願発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、モリブデン箔の剥離に起因するリーク発生を効果的に抑制して長寿命化を図ることができるアークチューブを提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本願発明は、タングステン電極とモリブデン箔との重ね合わせ部分の周辺における各部材の寸法関係に配慮すれば、他の特性を阻害することなくモリブデン箔の剥離発生を効果的に抑制することが可能であることが実験結果から確認できたことに鑑み、その寸法関係を規定することにより上記目的達成を図るようにしたものである。

【0008】

すなわち、本願第1の発明に係るアークチューブは、

放電空間を形成する発光管部の両側に各々ピンチシール部が形成されてなる石英ガラス製のアークチューブ本体と、タングステン電極とモリブデン箔とが部分的に重ね合わされた状態で溶接されてなり、上記タングステン電極の先端部を上記放電空間へ突出させるようにして上記各ピンチシール部において上記アークチューブ本体にピンチシールされた1対の電極アッシーと、を備えてなるアークチューブにおいて、

上記タングステン電極と上記モリブデン箔との重ね合わせ代 L_1 が、上記タングステン電極の径 D および上記モリブデン箔の幅 W に対して、

$$2D \leq L_1 \leq 0.8W$$

に設定されている、ことを特徴とするものである。

【0009】

また、本願第2の発明に係るアークチューブは、

放電空間を形成する発光管部の両側に各々ピンチシール部が形成されてなる石英ガラス製のアークチューブ本体と、タングステン電極とモリブデン箔とが部分的に重ね合わされた状態で溶接されてなり、上記タングステン電極の先端部を上記放電空間へ突出させるようにして上記各ピンチシール部において上記アークチューブ本体にピンチシールされた1対の電極アッシーと、を備えてなるアークチューブにおいて、

上記モリブデン箔と上記放電空間との間隔 L_2 が、上記ピンチシール部の幅 A および厚さ B に対して、

$$B \leq L_2 \leq 0.8A$$

に設定されている、ことを特徴とするものである。

【0010】

上記「タングステン電極」は、タングステンを主成分とするものものであれば、純粋なタングステン製の電極であってもよいし、その他の成分が添加された電極であってもよい。

【0011】

上記「モリブデン箔」は、モリブデンを主成分とするものであれば、純粋なモリブデンで構成された箔であってもよいし、その他の成分が添加された箔であってもよい。

【0012】

本願第1の発明における「重ね合わせ代 L_1 」および本願第2の発明における「間隔 L_2 」の範囲設定は、発光管部の両側のピンチシール部の双方に適用されるものであってもよいし、そのいずれか一方にのみ適用されるものであってもよい。

【0013】

【発明の作用効果】

上記構成に示すように、本願第1の発明に係るアークチューブは、その電極アッシーを構成するタングステン電極とモリブデン箔との重ね合わせ代 L_1 が、タングステン電極の径 D および上記モリブデン箔の幅 W に対して、 $2D \leq L_1 \leq 0.8W$ に設定されているの

で、次のような作用効果を得ることができる。

【0014】

すなわち、アークチューブ本体にピンチシールされた各電極アッシーは、そのタングステン電極とモリブデン箔との溶接部分の周囲においてアークチューブ本体との間に微小な隙間が生じる。モリブデン箔の剥離はこの隙間を起点として発生するが、重ね合わせ代 L_1 が長くなるほど隙間の割合が大きくなるので、モリブデン箔の剥離が発生しやすくなる。また、アークチューブの点灯や消灯に伴う温度変化によりタングステン電極がアークチューブ本体に対して伸縮するが、重ね合わせ代 L_1 が長くなるとタングステン電極の伸縮に伴ってモリブデン箔に生じる応力も大きくなるので、この点においてもモリブデン箔の剥離が発生しやすくなる。したがって、重ね合わせ代 L_1 をできるだけ短くすることが、モリブデン箔の剥離に起因するリーク発生を抑制する上で効果的である。

【0015】

一方、重ね合わせ代 L_1 があまりにも短くなると、タングステン電極とモリブデン箔との溶接を行うことが物理的に困難となり、しかもこの溶接の際、モリブデン箔がタングステン電極との重ね合わせ部分において破断してしまうおそれがある。また、溶接工程でモリブデン箔が破断しなかったとしても、重ね合わせ代 L_1 があまりにも短くなるとモリブデン箔の溶接部分周辺の強度が非常に弱くなるので、次工程のピンチシール工程においてピンチシール圧力により破断したり、アークチューブの点灯時に電流が溶接部分に集中して溶断してしまうおそれがある。

【0016】

そこで、本願発明者らの行った実験の結果に基づき、本願第1の発明のように、タングステン電極とモリブデン箔との重ね合わせ代 L_1 をタングステン電極の径 D および上記モリブデン箔の幅 W に対して、 $2D \leq L_1 \leq 0.8W$ の範囲内の値に設定するようにすれば、モリブデン箔の破断発生を効果的に抑制した上で、モリブデン箔の剥離発生を効果的に抑制できる。そしてこれによりモリブデン箔の剥離に起因するリーク発生を効果的に抑制することができるので、アークチューブの長寿命化を図ることができる。

【0017】

また、本願第2の発明に係るアークチューブは、その電極アッシーを構成するモリブデン箔と発光管部の放電空間との間隔 L_2 が、ピンチシール部の幅 A および厚さ B に対して、 $B \leq L_2 \leq 0.8A$ に設定されているので、次のような作用効果を得ることができる。

【0018】

すなわち、モリブデン箔と放電空間との間隔 L_2 が狭くなると、放電発光部（タングステン電極の先端）とモリブデン箔とが近づくため、アークチューブの点灯や消灯に伴うタングステン電極とモリブデン箔との重ね合わせ部分の温度変化が大きくなる。そしてこれにより重ね合わせ部分におけるタングステン電極のアークチューブ本体に対する伸縮作用が大きくなるので、モリブデン箔に生じる応力も大きくなり、モリブデン箔の剥離が発生しやすくなる。

【0019】

一方、モリブデン箔と放電空間との間隔 L_2 が広くなると、次のような問題が生じる。すなわち、一般に、アークチューブ本体におけるタングステン電極との接合面近傍領域には、アークチューブの使用時、タングステン電極とアークチューブ本体（石英ガラス）との熱膨張率の差により、タングステン電極との接合面から放射状に延びるクラックと、タングステン電極を囲むようにして周方向に延びるクラックとが発生する。前者は電極クラックと呼ばれるものであって、この電極クラックが成長してアークチューブ本体の外周面に達すると、放電空間と外部空間との間にリークが発生するに至ってしまう。一方、後者はビードクラックと呼ばれるものであって、このビードクラックが形成されることにより電極クラックの成長が阻止される。このビードクラックは、タングステン電極のピンチシール部への埋設部分における軸線方向の温度分布が略均一であることがその発生の条件となる。しかしながら、モリブデン箔と放電空間との間隔 L_2 が広くなると、タングステン電極のピンチシール部への埋設部分における軸線方向の温度分布がかなり不均一なもの

なり、ビードクラックが形成されにくくなるので、電極クラックが容易に成長してアークチューブ本体の外周面に達しやすくなってしまう。

【0020】

そこで、本願発明者らの行った実験の結果に基づき、本願第2の発明のように、モリブデン箔と発光管部の放電空間との間隔L2を、ピンチシール部の幅Aおよび厚さBに対して、 $B \geq L2 \geq 0.8A$ に設定するようにすれば、電極クラックの成長を効果的に抑制した上で、モリブデン箔の剥離発生を効果的に抑制することができる。そしてこれによりモリブデン箔の剥離に起因するリーク発生を効果的に抑制することができるので、アークチューブの長寿命化を図ることができる。

【0021】

さらに、本願第1の発明と本願第2の発明とを組み合わせた構成とすれば、モリブデン箔の破断および電極クラックの成長を効果的に抑制した上で、モリブデン箔の剥離発生を効果的に抑制することができる。そしてこれによりモリブデン箔の剥離に起因するリーク発生をより効果的に抑制することができるので、アークチューブの一層の長寿命化を図ることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて、本願発明の実施の形態について説明する。

【0023】

図1は、本願発明の一実施形態に係るアークチューブが組み込まれた放電バルブ10を示す側断面図であり、図2は、そのII部拡大図である。また、図3は、図2のIII-III線断面図である。

【0024】

これらの図に示すように、この放電バルブ10は車両用前照灯に装着される光源バルブであって、前後方向に延びるアークチューブユニット12と、このアークチューブユニット12の後端部を固定支持する絶縁プラグユニット14とを備えてなっている。

【0025】

アークチューブユニット12は、アークチューブ16と、このアークチューブ16を囲むシュラウドチューブ18とが一体的に形成されてなっている。

【0026】

アークチューブ16は、石英ガラス管を加工してなるアークチューブ本体20と、このアークチューブ本体20内に埋設された前後1対の電極アッシー22とからなっている。

【0027】

アークチューブ本体20は、中央に略楕円球状の発光管部20Aが形成されるとともにその前後両側にピンチシール部20Bが形成されてなっている。発光管部20Aの内部には前後方向に延びる略楕円球状の放電空間24が形成されており、この放電空間24には水銀とキセノンガスと金属ハロゲン化物とが封入されている。

【0028】

各電極アッシー22は、棒状のタングステン電極26とリード線28とがモリブデン箔30を介して各々溶接により連結固定されてなり、各ピンチシール部20Bにおいてアークチューブ本体20にピンチシールされている。その際、各タングステン電極26は、その先端部が前後両側から互いに対向するようにして放電空間24内に突出した状態で、その先端部以外の部分がピンチシール部20B内に埋設されており、各モリブデン箔30は、その全体がピンチシール部20B内に埋設されている。

【0029】

図4は、図2のIV-IV方向矢視図であり、図5および6は、図4のV-V線断面図およびVI-VI線断面図である。

【0030】

これらの図に示すように、前方側のピンチシール部20Bは、平面視において発光管部20Aから前方へ延びる略矩形形状を有しており、モリブデン箔30よりもある程度大き

いサイズで形成されている。そして、このピンチシール部 20 B と発光管部 20 A との間には、左右 1 対のネック部 20 C が形成されている。なお、後方側のピンチシール部 20 B についてもこれと同様の構成であるので、以下、前方側のピンチシール部 20 B について説明する。

【0031】

ピンチシール部 20 B は、その断面形状が略横長矩形形状に設定されており、その上下両面 20 B a は、いずれも一般部 20 B a 1 と段下がり平面部 20 B a 2 とからなっている。

【0032】

一般部 20 B a 1 は、上下各面 20 B a における左右両端部領域および後端部領域と、モリブデン箔 30 とタングステン電極 26 との接合部を含むようにして前後方向に延びる U 字形領域と、モリブデン箔 30 とリード線 28 との接合部を含むようにして前後方向に延びる長円形領域とからなり、これら各領域が同一平面上に位置するようにして形成されている。一方、段下がり平面部 20 B a 2 は、一般部 20 B a 1 以外の全領域であって、一般部 20 B a 1 に対して段下がり平面状に形成されている。

【0033】

ピンチシール部 20 B は、その幅 A が $A = 3.8 \sim 4.6$ mm に設定されており、その厚さ B が $B = 1.8 \sim 2.2$ mm に設定されている。ここで、幅 A は、左右方向の幅寸法であり、厚さ B は、上下両面 20 B a の段下がり平面部 20 B a 2 相互間の上下寸法である。

【0034】

図 7 および 8 は、前方側のピンチシール部 20 B を形成するピンチシール工程を示す斜視図および平断面図である。

【0035】

これらの図に示すように、このピンチシール工程においては、すでに後方側のピンチシール部 20 B が形成されたアーチューブ本体 20 を、その前端部が上を向くように配置した状態で、その発光管部 20 A の上方に位置するピンチシール予定部 20 B' に対して 1 対のピンチャ 2 を左右両側から押し当てることにより、ピンチシール部 20 B を形成するようになっている。

【0036】

両ピンチャ 2 は、平面視において点対称構造となっている。そして各ピンチャ 2 は、ピンチシール部 20 B の上下各面 20 B a を形成するための正面部 2 a と、ピンチシール部 20 B の両側面を形成するための側面部 2 b と、ピンチシールの際に相手側ピンチャに当接するストッパ部 2 c と、相手側ピンチャのストッパ部 2 c を受けるストッパ受け部 2 d とが形成されてなっている。各ピンチャ 2 の正面部 2 a には、ピンチシール部 20 B の上下各面 20 B a における一般部 20 B a 1 および段下がり平面部 20 B a 2 に対応する一般部 2 a 1 および段上がり平面部 2 a 2 が形成されている。そして両ピンチャ 2 のストッパ部 2 c とストッパ受け部 2 d との当接によりピンチシール時の成形空間が形成されるが、このとき両ピンチャ 2 の正面部 2 a の段上がり平面部 2 a 2 相互間の間隔 D (B) によってピンチシール部 20 B の厚さ B が決定される。

【0037】

ところで、ピンチシール部 20 B の上下各面 20 B a に、その一般部 20 B a 1 として U 字形領域および長円形領域が設定されているのは、モリブデン箔 30 とタングステン電極 26 およびリード線 28 との各接合部において石英ガラスの肉厚が薄くなり割れが発生するのを未然に防止するためである。なお、これら U 字形領域および長円形領域を一般部 20 B a 1 として設定しておくことにより、電極アッシー 22 (特にタングステン電極 26 の先端部) の向きが前後方向軸線に対して左右方向に大きくずれないようにすることができる。

【0038】

ピンチシール予定部 20 B' は、アーチューブ本体 20 における一般の管状中空部に

比して小径の中実構造となっており、その内部に電極アッシー 22 が位置決めされた状態で埋設されている。このピンチシール予定部 20 B' は、図 9 に示すように、ピンチシール工程の前工程であるシュリンクシール工程において、電極アッシー 22 が挿入されたアークチューブ本体 20 を左右両側から 1 対のバーナ 4 で加熱して該アークチューブ本体 20 を所定長にわたって熱収縮させることにより形成されるようになっている。

【0039】

図 10 および 11 は、図 2 および 3 の要部詳細図である。

【0040】

これらの図に示すように、タングステン電極 26 とモリブデン箔 30 との重ね合わせ代 L1 は、タングステン電極 26 の径 D およびモリブデン箔 30 の幅 W に対して、 $2D \leq L1 \leq 0.8W$ に設定されている。例えば、 $D = 0.2 \text{ mm}$ 、 $W = 1.5 \text{ mm}$ に対して、 $L1 = 1 \text{ mm}$ に設定されている。また、モリブデン箔 30 と放電空間 24 との間隔 L2 は、ピンチシール部の幅 A および厚さ B に対して、 $B \leq L2 \leq 0.8A$ に設定されている。例えば、 $A = 4.2 \text{ mm}$ 、 $B = 2.2 \text{ mm}$ に対して、 $L2 = 2.5 \text{ mm}$ に設定されている。

【0041】

なお、図 11 に示すように、放電空間 24 の軸線方向両端部におけるタングステン電極 26 の左右両側には略楔状のスリット 24a が形成されるが、図 10 に示すように、放電空間 24 の軸線方向両端部におけるタングステン電極 26 の上下両側には、ピンチシール時にピンチャ 2 の押圧力が直接作用するため、このようなスリット 24a はほとんど形成されない。モリブデン箔 30 と放電空間 24 との間隔 L2 は、図 10 に示すように、アークチューブ本体 20 を側方から見た状態において測定される値である。

【0042】

本実施形態において、タングステン電極 26 とモリブデン箔 30 との重ね合わせ代 L1 を、 $2D \leq L1 \leq 0.8W$ に設定したのは、次のような理由によるものである。

【0043】

すなわち、アークチューブ本体 20 にピンチシールされた電極アッシー 22 は、図 12 に示すように、そのタングステン電極 26 とモリブデン箔 30 との溶接部分の周囲においてアークチューブ本体 20 との間に微小な隙間 S が生じる。モリブデン箔 30 の剥離は、この隙間 S を起点として発生するが、重ね合わせ代 L1 が長くなるほど隙間 S の割合が大きくなるので、モリブデン箔 30 の剥離が発生しやすくなる。また、図 13 に示すように、アークチューブ 16 の点灯や消灯に伴う温度変化により、タングステン電極 26 がアークチューブ本体 20 に対して伸縮するが、重ね合わせ代 L1 が長くなるとタングステン電極 26 の伸縮に伴ってモリブデン箔 30 に生じる応力も大きくなるので、この点においてもモリブデン箔 30 の剥離が発生しやすくなる。このような剥離が生じると、図 14 に示すように、モリブデン箔 30 の端縁からアークチューブ本体 20 にクラック C が生じる。そしてこのクラック C が成長してアークチューブ本体 20 の外周面に達すると、放電空間 24 と外部空間との間にリークが発生するに至ってしまう。したがって、重ね合わせ代 L1 をできるだけ短くすることが、モリブデン箔 30 の剥離に起因するリーク発生を抑制する上で効果的である。

【0044】

一方、重ね合わせ代 L1 があまりにも短くなると、タングステン電極 26 とモリブデン箔 30 との溶接を行うことが物理的に困難となり、しかもこの溶接の際、モリブデン箔 30 がタングステン電極 26 との重ね合わせ部分において破断してしまうおそれがある。また、溶接工程でモリブデン箔 30 が破断しなかったとしても、重ね合わせ代 L1 があまりにも短くなると、モリブデン箔 30 の溶接部分周辺の強度が非常に弱くなるので、図 15 に示すように、次工程のピンチシール工程においてピンチシール圧力により破断したり、アークチューブ 16 の点灯時に電流が溶接部分に集中して溶断してしまうおそれがある。

【0045】

表 1 は、重ね合わせ代 L1 とアークチューブ 16 の寿命および溶接不良発生との関係を調べるために行った実験の結果を示す表である。この実験の供試サンプル数は、重ね合

せ代 L 1 の各値につき 10 個である。また、各供試サンプルとして、タングステン電極 26 の径 D が $D = 0.2 \text{ mm}$ 、モリブデン箔 30 の幅 W が $W = 1.5 \text{ mm}$ 、ピンチシール部の幅 A が $A = 4.2 \text{ mm}$ 、厚さ B が $B = 2.2 \text{ mm}$ のものを用いた。

【0046】

【表 1】

モリブデン箔の重ね合わせ代 (L1)

L1 (mm)	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
寿命	○	○	○	○	○	○	△	×	×
溶接不良	×	×	△	△	○	○	○	○	○

【0047】

表 1 の「寿命」の評価において、○は、平均寿命が 2000 時間以上であったもの、△は、平均寿命が 1000 ~ 2000 時間であったもの、×は、平均寿命が 1000 時間未満であったものである。また、表 1 の「溶接不良」の評価は、目視によるものであって、△は、溶接が確実に行われており、かつモリブデン箔 30 に亀裂が認められなかったもの、△は、溶接は確実に行われているが、モリブデン箔 30 に亀裂が認められたもの、×は、溶接が確実に行われていないか、あるいはモリブデン箔 30 に破断が認められたものである。

【0048】

表 1 から明らかなように、重ね合わせ代 L1 を $2D \leq L1 \leq 0.8W$ (すなわち本実施形態においては $0.4 \text{ mm} \leq L1 \leq 1.2 \text{ mm}$) の範囲内の値に設定すれば、1000 時間以上の平均寿命を確保することができるとともに、溶接不良およびモリブデン箔 30 の破断を防止することができる。

【0049】

本実施形態において、モリブデン箔 30 と放電空間 24 との間隔 L2 を $B \leq L2 \leq 0.8A$ に設定したのは、次のような理由によるものである。

【0050】

すなわち、モリブデン箔 30 と放電空間 24 との間隔 L2 が狭くなると、放電発光部 (タングステン電極 26 の先端) とモリブデン箔 30 とが近づくため、アークチューブ 16 の点灯や消灯に伴うタングステン電極 26 とモリブデン箔 30 との重ね合わせ部分の温度変化が大きくなる。そしてこれにより重ね合わせ部分におけるタングステン電極 26 のアークチューブ本体 20 に対する伸縮作用が大きくなるので、モリブデン箔 30 に生じる応力も大きくなり、モリブデン箔 30 の剥離が発生しやすくなる。このような剥離が生じると、モリブデン箔 30 の端縁からアークチューブ本体 20 にクラック C が生じる。そしてこのクラック C が成長してアークチューブ本体 20 の外周面に達すると、放電空間 24 と外部空間との間にリークが発生するに至ってしまう (図 14 参照)。

【0051】

一方、モリブデン箔 30 と放電空間 24 との間隔 L2 が広くなると、次のような問題が生じる。すなわち、一般に、図 16 に示すように、アークチューブ本体 20 におけるタングステン電極 26 との接合面近傍領域には、アークチューブ 16 の使用中、タングステン電極 26 とアークチューブ本体 20 との熱膨張率の差により、タングステン電極 26 との接合面から放射状に延びるクラック C1 と、タングステン電極 26 を囲むようにして周方向に延びるクラック C2 とが発生する。前者は電極クラックと呼ばれるものであって、この電極クラック C1 が成長してアークチューブ本体 20 の外周面に達すると、放電空間 24 と外部空間との間にリークが発生するに至ってしまう。一方、後者はビードクラックと

呼ばれるものであって、このビードクラック C 2 が形成されることにより電極クラック C 1 の成長が阻止される。このビードクラック C 2 は、タングステン電極 2 6 のピンチシール部 2 0 B への埋設部分における軸線方向の温度分布が略均一であることがその発生の条件となる。しかしながら、モリブデン箔 3 0 と放電空間 2 4 との間隔 L 2 が広くなると、タングステン電極 2 6 のピンチシール部 2 0 B への埋設部分における軸線方向の温度分布がかなり不均一なものとなり、ビードクラック C 2 が形成されにくくなるので、電極クラック C 1 が容易に成長してアークチューブ本体 2 0 の外周面に達しやすくなってしまう。

【 0 0 5 2 】

表 2 は、モリブデン箔 3 0 と放電空間 2 4 との間隔 L 2 と、箔浮き（モリブデン箔 3 0 の剥離）および電極クラック C 1 の発生との関係性を調べるために行った実験の結果を示す表であり、アークチューブを 1 0 0 0 時間点灯させた後に調べたものである。この実験の供試サンプル数は、間隔 L 2 の各値につき 1 0 個である。また、各供試サンプルとして、タングステン電極 2 6 の径 D が $D = 0.2 \text{ mm}$ 、モリブデン箔 3 0 の幅 W が $W = 1.5 \text{ mm}$ 、ピンチシール部の幅 A が $A = 4.2 \text{ mm}$ 、厚さ B が $B = 2.2 \text{ mm}$ のものを用いた。

【 0 0 5 3 】

【表 2】

タングステン電極の埋め込み代 (L2)

L2 (mm)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
箔浮き	×	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○
電極クラック	○	○	○	○	○	△	×	×	×	×	×

【 0 0 5 4 】

表 2 の「箔浮き」の評価は、目視によるものであって、○ は、モリブデン箔 3 0 の剥離が生じなかったものおよびモリブデン箔 3 0 の剥離は生じたが、アークチューブ本体 2 0 にモリブデン箔 3 0 の端縁から延びるクラック C は生じなかったものであり、△ は、モリブデン箔 3 0 の剥離およびアークチューブ本体 2 0 のクラック C が生じたが、そのクラック C がモリブデン箔 3 0 の端縁とアークチューブ本体 2 0 の外周面までの距離の $1/2$ 未満であったものであり、× は、モリブデン箔 3 0 の剥離およびアークチューブ本体 2 0 のクラック C が生じ、そのクラック C がモリブデン箔 3 0 の端縁とアークチューブ本体 2 0 の外周面までの距離の $1/2$ 以上であったものである。

【 0 0 5 5 】

また、表 2 の「電極クラック」の評価も、目視によるものであって、○ は、ビードクラック C 2 の形成により、電極クラック C 1 がビードクラック C 2 の外周側領域まで成長していなかったものであり、△ は、ビードクラック C 2 の形成がやや不十分で、電極クラック C 1 が部分的にビードクラック C 2 の外周側領域まで成長していたものであり、× は、ビードクラック C 2 の形成が不十分で、電極クラック C 1 がアークチューブ本体 2 0 の外周面に達していたものである。

【 0 0 5 6 】

表 2 から明らかなように、モリブデン箔 3 0 と発光管部 2 0 A の放電空間 2 4 との間隔 L 2 を、ピンチシール部 2 0 B の幅 A および厚さ B に対して、 $B \leq L 2 \leq 0.8 A$ （すなわち本実施形態においては $2.2 \text{ mm} \leq L 2 \leq 3.4 \text{ mm}$ ）の範囲内の値に設定すれば、電極クラック C 1 の成長を効果的に抑制した上で、モリブデン箔 3 0 の剥離発生を効果的に抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

以上詳述したように、本実施形態に係るアークチューブ 1 6 は、タングステン電極 2 6

とモリブデン箔 30 との重ね合わせ代 L_1 が、タングステン電極 26 の径 D およびモリブデン箔 30 の幅 W に対して、 $2D - L_1 = 0.8W$ に設定されているので、モリブデン箔 30 の破断を効果的に抑制した上で、モリブデン箔 30 の剥離発生を効果的に抑制することができる。

【0058】

また、本実施形態に係るアークチューブ 16 は、モリブデン箔 30 と発光管部 20A の放電空間 24 との間隔 L_2 が、ピンチシール部 20B の幅 A および厚さ B に対して、 $B - L_2 = 0.8A$ に設定されているので、電極クラック C1 の成長を効果的に抑制した上で、モリブデン箔 30 の剥離発生を効果的に抑制することができる。

【0059】

このように本実施形態においては、モリブデン箔 30 の破断および電極クラック C1 の成長を効果的に抑制した上で、モリブデン箔 30 の剥離発生を効果的に抑制することができ、これによりモリブデン箔 30 の剥離に起因するリーク発生をより効果的に抑制することができるので、アークチューブ 16 の長寿命化を十分に図ることができる。

【0060】

本実施形態においては、車両用前照灯に装着される放電バルブ 10 のアークチューブ 16 について説明したが、これ以外の用途に用いられるアークチューブにおいても、本実施形態と同様の構成を採用することにより本実施形態と同様の作用効果を得ることが可能である。