

# ホローカソードランプ

HOLLOW CATHODE LAMPS



**HAMAMATSU**  
PHOTON IS OUR BUSINESS

## 概要

1955年オーストラリアの物理学者Dr. A. Walshの提唱により開発された原子吸光分析法は、その原理や分析技術上の手法から高精度な測定が比較的簡単に行え、微量金属元素の分析に最適な方法です。

弊社ホローカソードランプは、これまで培った放電管製造技術により、高精度測定に必要な純度の高いシャープな輝線スペクトルを実現しました。

## ■ホローカソードランプの種類

単元素ランプは、一般的に複合元素ランプに比べて吸収感度・分析線放射強度に優れています。複合元素ランプは、多元素同時定量という長所はありますが、組み合わせる金属の性質を十分考慮して陰極組成を決める必要があるため、任意の元素の組み合わせで陰極を構成することはできません。

## ■用途

- ・原子吸光分光光度計
- ・原子蛍光分析装置
- ・多元素分析機器
- ・環境分析機器

## 構造

ランプの構造は図1に示すように、合成石英・UVガラスまたは硼硅酸ガラスで作られた面板（図1①）を有するバルブ内に、中空陰極（Hollow Cathode）（図1⑥）とリング状の陽極（図1④）が設けられ、数百Paの希ガスなどが封入されています。中空陰極は分析対象の単一元素あるいは合金で作られ、妨害スペクトルのない極めてシャープな分析線が得られるよう構成・製作しています。

図1: ホローカソードランプの構造

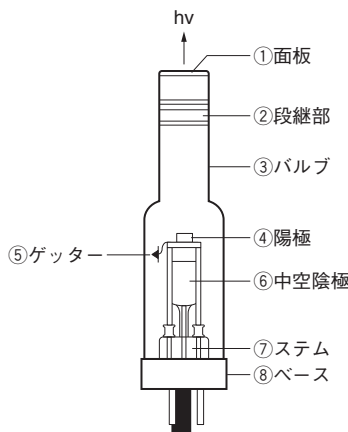
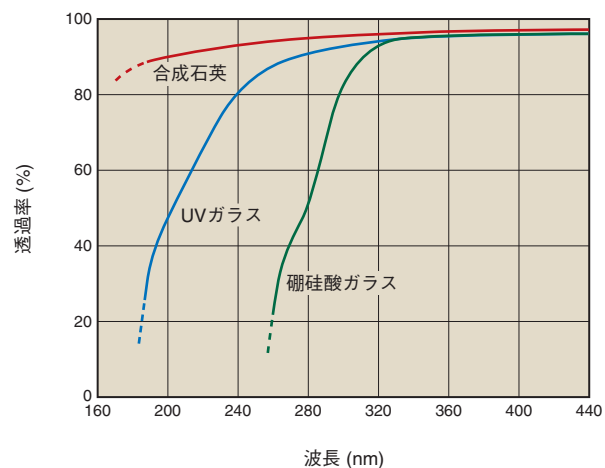


図2: 各種面板材の分光透過率



## 動作原理

ホローカソードランプは中空陰極（Hollow Cathode）を用いて発光強度を高めたグロー放電管です。中空陰極を使用した場合、電流密度は平行平板電極に比べ10倍以上になり、それに伴い発光強度も著しく上がり、ランプの降下電圧が下がります。この効果を中空陰極効果（ホロー効果）と言います。

ホローカソードランプの電極間に電圧をかけると電子が陰極の内面から陰極降下部・負グロー部を通り陽極に向かって流れ、ランプに封入されたガスを非弾性衝突で電離します。ガスの電離作用によって生じた陽イオンは電界に引っ張られ陰極面に衝突し、この運動エネルギーは陰極面から陰極物質を原子状にスパッタ（飛散）させます。

一方電子は電界によって陽極方向に加速されます。この電子は拡散中の基底状態の金属原子と衝突し、金属原子を励起させ、極めて短い時間（ $10^{-8}$ 秒程度）に再び基底状態に遷移します。その際、そのエネルギー差に等しい原子固有の単色光が発せられます。この電子の遷移は定量目的元素のみでなく、陰極構成元素には何通りものエネルギー遷移がありますので、広い波長範囲について観測すればこれら元素の非常に多くのスペクトル線、およびガスのスペクトル線が観測できます。特にNi、Co、Feのような遷移金属元素ではスペクトル線は非常にたくさんあります。

# ホローカソードランプ ラインアップ

## ●L233シリーズ(38 mm径) : 単元素ホローカソードランプ(66品種)①

元 素	原子番号	型名 (サフィックス)	分析線 (nm)	ランプ電流 (mA)	
				Typ.	Max.
Ag	銀	47	-47NB(AG)	328.07 ※ 338.28	10 20
Al	アルミニウム	13	-13NB(AL)	309.27 ※ 396.15	10 20
As	ヒ素	33	-33NQ(AS)	193.70 ※ 197.20	10 12
Au	金	79	-79NQ(AU)	242.80 ※ 267.59	10 16
B	ホウ素	5	-5NQ(B)	249.68 ※ 249.77	10 20
Ba	バリウム	56	-56NB(BA)	553.55 ※	10 20
Be	ベリリウム	4	-4NQ(BE)	234.86 ※	10 20
Bi	ビスマス	83	-83NQ(BI)	223.06 ※ 306.77	10 12
Ca	カルシウム	20	-20NU(CA)	422.67 ※	10 18
Cd	カドミウム	48	-48NQ(CD)	228.80 ※	5 12
Co	コバルト	27	-27NU(CO)	240.73 ※ 346.58	10 20
Cr	クロム	24	-24NB(CR)	357.87 ※ 425.44	10 20
Cs	セシウム	55	-55NB(CS)	852.11 ※	10 20
Cu	銅	29	-29NB(CU)	324.75 ※ 327.40	10 20
Dy	ジスプロシウム	66	-66NB(DY)	404.59 ※ 421.17	15 15
Er	エルビウム	68	-68NB(ER)	400.79 ※ 415.11	15 15
Eu	ユーロピウム	63	-63NB(EU)	459.40 ※ 462.72	15 15
Fe	鉄	26	-26NU(Fe)	248.33 ※ 371.99	10 20
Ga	ガリウム	31	-31NU(GA)	287.42 294.36 ※	4 6
Gd	ガドリニウム	64	-64NB(GD)	407.87 422.58 ※	12 12
Ge	ゲルマニウム	32	-32NU(GE)	265.16 ※	10 20
Hf	ハフニウム	72	-72NU(HF)	286.64 ※ 307.29	20 25
Hg	水銀	80	-80NU(HG)	253.65 ※	4 6
Ho	ホルミウム	67	-67NB(HO)	410.38 ※ 416.30	15 20
In	インジウム	49	-49NB(IN)	303.94 ※ 325.61	10 15
Ir	イリジウム	77	-77NQ(IR)	208.88 ※ 266.47	20 20
K	カリウム	19	-19NB(K)	766.49 ※ 769.90	10 15
La	ランタン	57	-57NB(LA)	357.44 550.13 ※	10 20
Li	リチウム	3	-3NB(LI)	610.36 670.78 ※	10 20
Lu	ルテチウム	71	-71NB(LU)	328.17 331.21 ※	15 15
Mg	マグネシウム	12	-12NU(MG)	285.21 ※	10 18
Mn	マンガン	25	-25NU(MN)	279.48 ※ 403.08	10 20
Mo	モリブデン	42	-42NB(MO)	313.26 ※ 320.88	10 20
Na	ナトリウム	11	-11NB(NA)	589.00 ※ 589.59	10 15
Nb	ニオブ	41	-41NB(NB)	334.91 ※ 405.89	20 30
Nd	ネオジム	60	-60NB(ND)	463.42 492.45 ※	15 15
Ni	ニッケル	28	-28NQ(NI)	232.00 ※ 341.48	10 20
Os	オスミウム	76	-76NU(OS)	290.90 ※ 305.86	15 15
Pb	鉛	82	-82NQ(PB)	217.00 ※ 283.30	10 15
Pd	パラジウム	46	-46NQ(PD)	244.79 ※ 247.64	10 20
Pr	プラセオジム	59	-59NB(PR)	495.13 ※ 513.34	15 15
Pt	白金	78	-78NU(PT)	265.95 ※ 299.80	10 20
Rb	ルビジウム	37	-37NB(RB)	780.02 ※ 794.76	10 20

元 素	原子番号	型名 (サフィックス)	分析線 (nm)	ランプ電流 (mA)	
				Typ.	Max.
Re	レニウム	75	-75NB(RE)	346.05 ※ 346.47 343.49 ※	20 25
Rh	ロジウム	45	-45NB(RH)		10 20
Ru	ルテニウム	44	-44NB(RU)	349.89 ※	20 25
Sb	アンチモン	51	-51NQ(SB)	217.58 ※ 231.15	10 15
Sc	スカンジウム	21	-21NB(SC)	390.74 391.18 ※ 196.03 ※	10 15
Se	セレン	34	-34NQ(SE)		20 25
Si	ケイ素	14	-14NU(SI)	251.61 ※ 288.16	10 20
Sm	サマリウム	62	-62NB(SM)	429.67 ※ 484.17	15 20
Sn	スズ	50	-50NQ(SN)	224.61 ※ 286.33	20 20
Sr	ストロンチウム	38	-38NB(SR)	460.73 ※	10 20
Ta	タンタル	73	-73NU(TA)	271.47 ※ 275.83	10 20
Tb	テルビウム	65	-65NB(TB)	431.88 432.64 ※	15 15
Te	テルル	52	-52NQ(TE)	214.27 ※	10 15
Ti	チタン	22	-22NB(TI)	364.27 ※ 365.35	10 20
Tl	タリウム	81	-81NU(TL)	276.78 ※ 377.57	7 10
Tm	ツリウム	69	-69NB(TM)	371.79 ※ 410.58	10 15
V	バナジウム	23	-23NB(V)	306.64 318.40 ※	10 20
W	タングステン	74	-74NU(W)	255.14 ※ 400.87	10 25
Y	イットリウム	39	-39NB(Y)	410.23 ※ 412.83	15 15
Yb	イットルビウム	70	-70NB(YB)	346.43 398.79 ※	10 10
Zn	亜鉛	30	-30NQ(ZN)	213.86 ※ 307.59	7 15
Zr	ジルコニウム	40	-40NB(ZR)	360.12 ※ 468.78	20 20
D2	重水素	1	-1DQ(D2)	240.00 (ピーク値)	30 35

## ●L733シリーズ(38 mm径) : 複合元素ホローカソードランプ(11品種)①

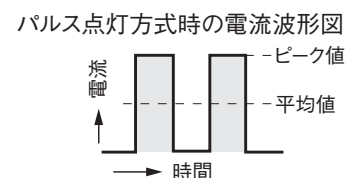
元 素	原子番号	型名 (サフィックス)	分析線 (nm)	ランプ電流 (mA)	
				Typ.	Max.
Na-K	ナトリウム カリウム	11 19	-201NB	Na 589.00 ※ K 766.49 ※	10 15
Ca-Mg	カルシウム マグネシウム	20 12	-202NU	Ca 422.67 ※ Mg 285.21 ※	10 18
Si-Al	ケイ素 アルミニウム	14 13	-203NU	Si 251.61 ※ Al 309.27 ※	10 20
Fe-Ni	鉄 ニッケル	26 28	-204NQ	Fe 248.33 ※ Ni 232.00 ※	10 20
Sr-Ba	ストロンチウム バリウム	38 56	-205NB	Sr 460.73 ※ Ba 553.55 ※	10 20
Al-Ca-Mg	アルミニウム カルシウム マグネシウム	13 20 12	-321NU	Al 309.27 ※ Ca 422.67 ※ Mg 285.21 ※	10 18
Ca-Mg-Zn	カルシウム マグネシウム 亜鉛	20 12 30	-322NQ	Ca 422.67 ※ Mg 285.21 ※ Zn 213.86 ※	10 15
Cu-Mo-Co-Zn	銅 モリブデン コバルト 亜鉛	29 42 27 30	-401NQ	Cu 324.75 ※ Mo 313.26 ※ Co 240.73 ※ Zn 213.86 ※	10 15
Cd-Cu-Pb-Zn	カドミウム 銅 鉛 亜鉛	48 29 82 30	-402NQ	Cd 228.80 ※ Cu 324.75 ※ Pb 217.00 ※ Zn 213.86 ※	10 15
Cu-Fe-Mn-Zn	銅 鉄 マンガン 亜鉛	29 26 25 30	-405NQ	Cu 324.75 ※ Fe 248.33 ※ Mn 279.48 ※ Zn 213.86 ※	8 15
Co-Cr-Cu-Fe-Mn-Ni	コバルト クロム 銅 鉄 マンガン ニッケル	27 24 29 26 25 28	-601NQ	Co 240.73 ※ Cr 357.87 ※ Cu 324.75 ※ Fe 248.33 ※ Mn 279.48 ※ Ni 232.00 ※	10 20

※印は各元素における最大吸収波長です。各元素は複数のスペクトル線を持っているため、試料濃度に合わせて選択してください。

NOTE: ①保証寿命はランプ電流値 (Typ.)と累計動作時間の積である5000 mA・hrsとします。ただし、As、Ga、Hgの保証寿命は、3000 mA・hrsとします。

### L233 / L733シリーズのランプ電流値についてのお願い

記載のランプ電流値は、ピーク値で定めていますが、パルス点灯方式の装置においては、ランプ電流値をピーク値もしくは平均値で表示する方式になっています。従って、ご使用の装置の指定のランプ電流値で動作させてください。



# ジャイアントパルス・ホローカソードランプ ラインアップ

## ●L2433シリーズ(38 mm径)：単元素ホローカソードランプ(45品種)

元 素	原子番号	型名 (サフィックス)	分析線 (nm)	ランプ電流 (mA) <sup>①</sup>		累積寿命 (mA・ms・h) <sup>②</sup>	動作寿命 (h) <sup>②</sup>
				低電流 (Max.)	高電流 (Max.)		
Ag	銀	47	-47NB(AG)	328.07 ※ 338.28	10 400	20 000	500
Al	アルミニウム	13	-13NB(AL)	309.27 ※ 396.15	10 600	30 000	500
As	ヒ素	33	-33NQ(AS)	193.70 ※ 197.20	12 500	7500	150
Au	金	79	-79NQ(AU)	242.80 ※ 267.59	10 400	20 000	500
B	ホウ素	5	-5NQ(B)	249.68 ※ 249.77	10 500	5000	100
Ba	バリウム	56	-56NB(BA)	553.55 ※	15 600	30 000	500
Be	ベリリウム	4	-4NQ(BE)	234.86 ※	10 600	6000	100
Bi	ビスマス	83	-83NQ(BI)	223.06 ※ 306.77	10 300	6000	200
Ca	カルシウム	20	-20NU(CA)	422.67 ※	15 600	30 000	500
Cd	カドミウム	48	-48NQ(CD)	228.80 ※	8 100	5000	500
Co	コバルト	27	-27NU(CO)	240.73 ※ 346.58	15 400	2000	500
Cr	クロム	24	-24NB(CR)	357.87 ※ 425.44	10 600	12 000	200
Cu	銅	29	-29NB(CU)	324.75 ※ 327.40	10 500	25 000	500
Dy	ジスプロシウム	66	-66NB(DY)	404.59 ※ 421.17	15 600	6000	100
Er	エルビウム	68	-68NB(ER)	400.79 ※ 415.11	15 500	5000	100
Eu	ユーロピウム	63	-63NB(EU)	459.40 ※ 462.72	10 600	6000	100
Fe	鉄	26	-26NQ(FE)	248.33 ※ 371.99	12 400	20 000	500
Ga	ガリウム	31	-31NU(GA)	287.42 ※ 294.36 ※ 265.16 ※	4 400	4000	100
Ge	ゲルマニウム	32	-32NU(GE)	285.21 ※	20 500	5000	100
Hf	ハフニウム	72	-72NU(HF)	286.64 ※ 307.29	20 600	6000	100
Ho	ホルミウム	67	-67NB(HO)	410.38 ※ 416.30	10 600	6000	100
K	カリウム	19	-19NB(K)	766.49 ※ 769.90	10 600	30 000	500
La	ランタン	57	-57NB(LA)	357.44 ※ 550.13 ※	20 600	9000	150
Li	リチウム	3	-3NB(LI)	610.36 ※ 670.78 ※	15 500	25 000	500
Mg	マグネシウム	12	-12NU(MG)	285.21 ※	10 500	25 000	500
Mn	マンガン	25	-25NU(MN)	279.48 ※ 403.08	10 600	30 000	500
Mo	モリブデン	42	-42NB(MO)	313.26 ※ 320.88	10 600	9000	150
Na	ナトリウム	11	-11NB(NA)	589.00 ※ 589.59	10 600	12 000	200
Ni	ニッケル	28	-28NQ(NI)	232.00 ※ 341.48	10 400	20 000	500
Pb	鉛	82	-82NQ(PB)	217.00 ※ 283.30	10 300	15 000	500
Pd	パラジウム	46	-46NQ(PD)	244.79 ※ 247.64	10 300	3000	100
Pt	白金	78	-78NU(PT)	265.95 ※ 299.80	10 300	3000	100
Ru	ルテニウム	44	-44NB(RU)	349.89 ※	20 600	6000	100
Sb	アンチモン	51	-51NQ(SB)	217.58 ※ 231.15	15 500	7500	150
Se	セレン	34	-34NQ(SE)	196.03 ※	15 300	4500	150
Si	ケイ素	14	-14NU(SI)	251.61 ※ 288.16	10 500	10 000	200
Sm	サマリウム	62	-62NB(SM)	429.67 ※ 484.17	15 600	6000	100
Sn	スズ	50	-50NQ(SN)	224.61 ※ 286.33	20 500	25 000	500
Sr	ストロンチウム	38	-38NB(SR)	460.73 ※	10 500	25 000	500
Te	テルル	52	-52NQ(TE)	214.27 ※	15 400	4000	100
Ti	チタン	22	-22NB(TI)	364.27 ※ 365.35	10 600	12 000	200
V	バナジウム	23	-23NB(V)	306.64 ※ 318.40 ※	10 700	7000	100
Y	イットリウム	39	-39NB(Y)	410.23 ※ 412.83	15 600	6000	100
Yb	イットルビウム	70	-70NB(YB)	346.43 ※ 398.79 ※	5 200	2000	100
Zn	亜鉛	30	-30NQ(ZN)	213.86 ※ 307.59	10 300	15 000	500

※印は各元素における最大吸収波長です。各元素は複数のスペクトル線を持っているため、試料濃度に合わせて選択してください。

NOTE: ①低電流及び高電流波形の規定は電流波形図を参照してください。

②下記のどちらかで保証寿命を規定します。

・各元素に定められたランプ電流値以下の条件で点灯した場合

低電流と時間幅の積、または高電流と時間幅の積のいずれか大きい方に予備点灯時間を含む累計動作時間を乗じた累積寿命(mA・ms・h)。

・各元素に定められたランプ電流値で点灯した場合

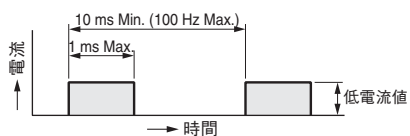
予備点灯時間を含む累計動作時間。

### L2433シリーズのランプ電流値 についてのごお願い

#### ●ランプ電流値 (低電流)

目的元素の吸収は、低電流動作によって得られます。記載のランプ電流値を超えないように設定してください。

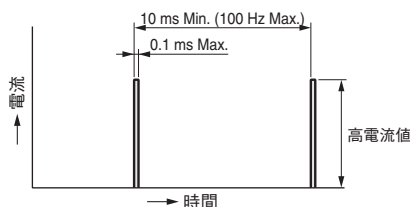
#### 電流波形図



#### ●ランプ電流値 (高電流)

高電流動作により自己反転現象を起こし、バックグラウンド吸収を得ることができません。記載のランプ電流値を超えないように設定してください。

#### 電流波形図



#### ●時間幅

上図に示す電流波形の時間幅を超えた動作はしないようにしてください。

# ランプ電流と吸収感度

ホーカソードランプから放射される分析線プロファイルは自然幅の広がり以外の広がりが無い線スペクトルであることが理想です。しかし、実際には自然幅の広がり以外の広がりを有してスペクトル線は放射されています。この広がりの原因には、ドップラー広がり、自己吸収による線幅のひずみ、ローレンツ広がり（圧力広がり）、ホルツマルク広がり（共鳴広がり）、マーゼン効果による広がり、シュタルク効果による広がりなどがありますが、ドップラー広がりとは自己吸収による線幅のひずみが最も大きく、他の広がりは通常無視できるとされています。

ドップラー広がりとは、ガス温度の影響を受けランダムに熱運動している励起された金属原子が、観測点と発光点を結ぶ線に対して垂直な運動している場合には問題になりませんが、その線に対して平行な運動（観測点から見て前後の運動）をしている場合、発光点－観測点間における振動数は発光点と観測点が近づく運動では高く（短波長側に）、遠ざかる運動では低く（長波長側）シフトされるというドップラー効果による現象を言います。陰極内では励起された金属原子はランダムに熱運動していますので、このスペクトルに基づくある広がりを持つことになります。

このドップラー広がり幅 $\lambda_D$ は、光速度を $c$ 、気体定数を $R$ 、気体の絶対温度を $T$ 、目的とする原子の原子量を $M_a$ とすると次式で表されます。

$$\Delta \lambda_D = 1.67 \times \frac{\lambda_0}{c} \sqrt{\frac{2RT}{M_a}}$$

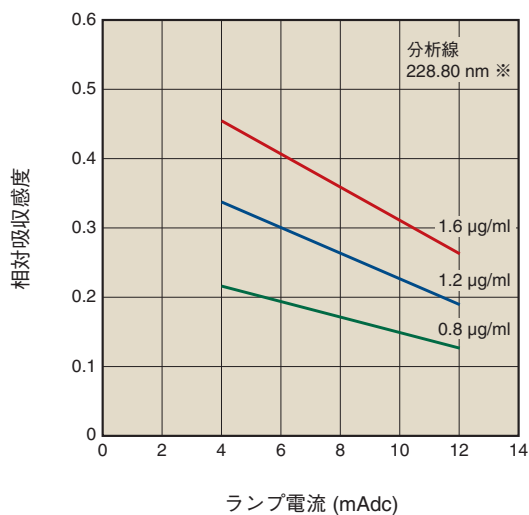
また、自己吸収とは、陰極内から外側に金属原子が流出して温度勾配がある場合、温度の高い内部の金属原子は温度の低い外側の金属原子より多く励起され発光しますので、この光が外側の温度の低い金属原子を透過する際に吸収されてしまう現象を言います。ドップラー効果と同様に分析線の線幅に影響を与え、吸収感度を低下させます。

このように分析線プロファイルの悪化はランプ電流に依存します。従ってランプ電流を高め、過剰に金属原子を増やすことはこの点からも考慮しなくてはなりません。実際の測定においては、分析線出力の大きさと吸収感度の両面から最適なランプ電流で点灯させることが大切になります。

一般的に自己吸収の影響は、Cdのような高い蒸気圧の元素で大きく、またMoのような低い蒸気圧の元素は小さいのが普通で、前者のランプ電流は低い値に規定しています。

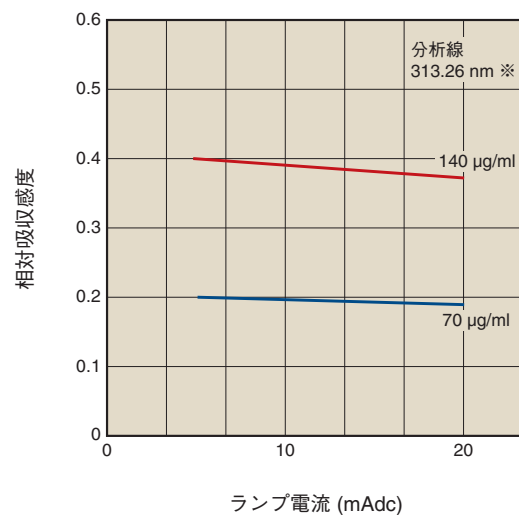
図3: ランプ電流と吸収感度（代表値）

●L233-48NQ (CD)



※印は最大吸収波長です。

●L233-42NB (MO)

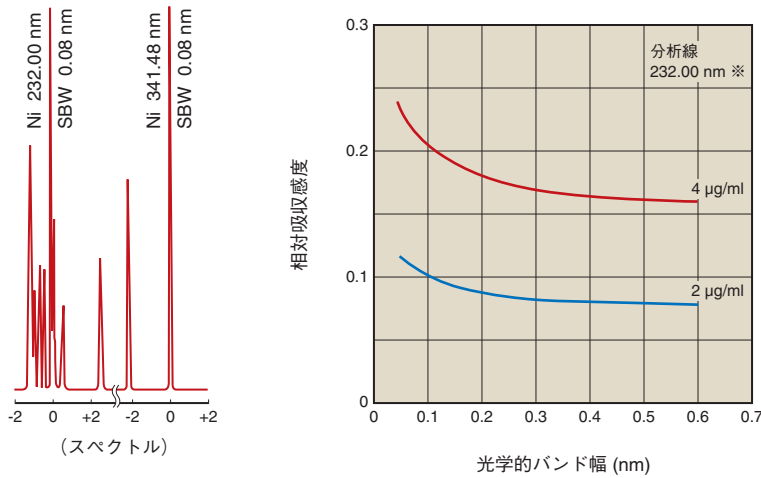


# 光学的バンド幅 (S.B.W.) と吸収感度

分析線の近傍に同一あるいは他の元素のスペクトル線があると吸収感度は低下します。(この分析線近傍のスペクトル線を近接線と言います。) 近接線が存在する場合は、分光器のスリット幅を狭め、近接線の影響が軽減できるように光学的バンド幅 (S.B.W) を小さくする必要があります。

図4: 光学的バンド幅と吸収感度 (代表値)

●L233-28NQ (NI)



※印は最大吸収波長です。

# 分析線放射強度の時間安定性

発光する過程で述べましたように、スパッタされた金属原子が熱拡散され、電子との非弾性衝突を繰り返しながら金属原子密度が平衡状態に達するまでの間、分析線放射強度は変化します。

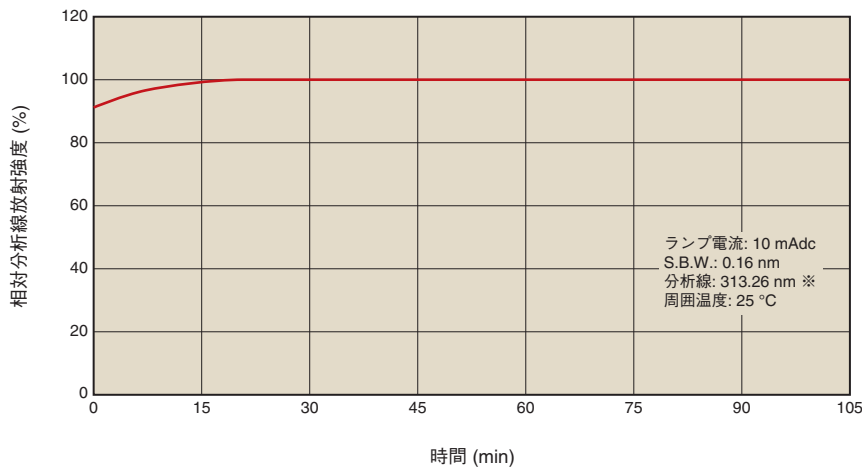
この変化は通常点灯初期には増加する方向に10~20分間変化しますが、元素・ランプ電流値によっても変わります。平衡状態に達した後は、分析線放射強度の変化は非常に小さくなります。

高い蒸気圧の元素のランプでは、過大なランプ電流値で動作させますと、過剰に増えた金属原子が、光軸方向の陰極空間外まであふれてくるため、自己吸収などによって分析線放射強度は減少方向に変化する場合があります。

また、長期間ランプを無動作状態で放置した場合、元素 (特にアルカリ系の元素) によっては、陰極面が経時変化などで点灯初期に分析線放射強度が安定するまで、多少時間の掛かることがあります。このような場合でも、1度点灯することにより次回からは通常の立ち上がり特性を示します。

図5: 分析線放射強度の時間安定性 (代表値)

●L233-42NB (MO)



※印は最大吸収波長です。

## 寿命

ランプの寿命はランプ電流によって大きく影響を受けます。これは陰極面に衝突する陽イオンエネルギーが大きくなりスパッタが激しく行われることが起因します。またパルス点灯の場合もパルス毎に陰極面に衝突する陽イオンエネルギーは変わりませんので、寿命はそのピーク電流値とそのパルス幅（時間幅）で決まります。

ランプが寿命になると生じる現象は、

- (1) ランプが発光せず、電流つまみを可変してもランプ電流値が変化しない。また分析線出力も検出できない。
- (2) 分析線放射強度の変化が激しくなり、場合によってはランプ電流値が変動する。
- (3) 分析線放射強度が著しく弱くなって、S/Nが悪くなる。

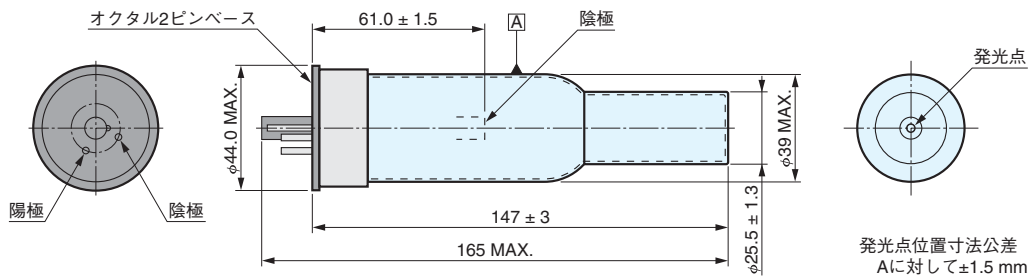
などですが、これらの現象はスパッタされた金属原子が飛散中にガスを抱き込み、温度の低いバルブ壁や電極に付着してしまうクリーンアップ（Clean-up）現象による封入ガス圧の低下が主因と考えられます。

また、ランプを使い込んでいくと、陰極がスパッタで消耗し変形してきます。

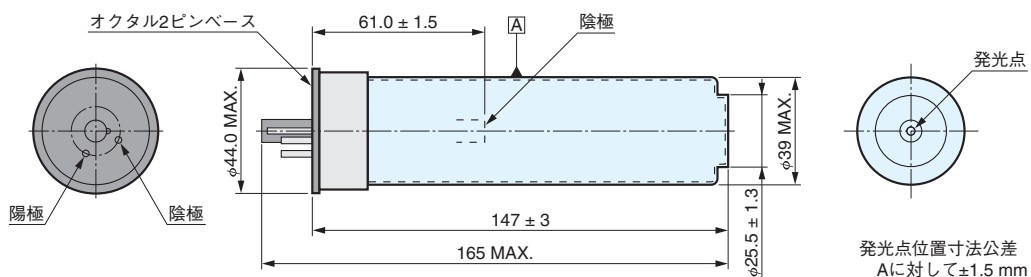
この特性は、元素が異なれば変わり、同一元素でもランプによって多少差があります。

## 外形寸法図（単位: mm）

### ●L233 / L733シリーズ



### ●L2433シリーズ



## 関連製品

### 重水素ランプ（L2D2®ランプ）

L2D2ランプは分析機器用に開発した重水素ランプです。

分析機器用の光源に要求される長寿命・高安定・高出力を実現し、高い測定精度を得ることができます。原子吸光分析装置のバックグラウンド補正用にもお使いいただけます。



### 光電子増倍管

光電子増倍管は、光センサの中でも極めて高感度・高速応答な光検出器です。

微弱な光の変化やON-OFFおよび電圧の変化にも安定した動作が得られるよう設計、製作されているため、原子吸光分析を精度良く測定する受光器としてお使いいただけます。



# ご注意・保証

## ■ご注意

### 1. 長期保管上のご注意

ランプは、納入後速やかにご使用いただきますようお願いいたします。もし、6ヶ月以上の長期にわたり無動作保管されます場合には、次の点にご配慮いただきますようお願いいたします。

- ・腐食性ガスがなく、低湿度および常温で温度変化の少ない場所に保管してください。
- ・特性を安定化させるために、3ヶ月間に1回、記載の1/2のランプ電流値で3時間程度点灯されますことをお勧めいたします。

### 2. 取り扱い上のご注意

- ・ランプの点灯には高電圧が供給されますので、感電にご注意ください。
- ・ランプは点灯中、面板方向から目や皮膚に有害な紫外線を放射しますので、点灯中のランプを直視しないでください。
- ・ホローカソードランプの廃棄方法について  
ホローカソードランプの陰極には、廃棄物処理法において有害物質として規定されている含有物質が含まれています。これらの陰極を用いたホローカソードランプを廃棄する場合は、許認可を受けた産業廃棄物処理業者に委託くださいますようお願いいたします。  
なお、廃棄上の有害物質の情報は弊社ホームページをご参照ください。  
安全上の注意：[https://www.hamamatsu.com/content/dam/hamamatsu-photonics/sites/documents/02\\_ETD/HCL/HCL\\_disposal.pdf](https://www.hamamatsu.com/content/dam/hamamatsu-photonics/sites/documents/02_ETD/HCL/HCL_disposal.pdf)
- ・ランプの面板部分は素手で触れないでください。手垢などの汚れが付着しますと分析線放射強度が低下します。触れてしまった場合には、上質のアルコールを付けて硬く絞ったガーゼもしくは脱脂綿を用いて、面板部分を清拭してください。ただし、有機溶媒の揮発蒸気は、AsやSeなどの分析線を吸収しますので、測定場所での取り扱いにはご注意ください。  
なお、納入時において、バルブ壁や電極が黒ずんでいるものがありますが、これは陰極構成物質のスパッタによるもので、元素によってその状態が異なっています。特にAs, Se, Cd, Zn, Na, K などの高い蒸気圧の元素ランプに見られます。これは製造工程中に生じたもので、製品の特性には影響ありません。
- ・原子吸光分析に用いられる主な分析線は、200 nm～300 nmの紫外域にあります。この波長域の光は、ミラーやレンズなどの効率が一般的に低いので、分光器の波長ダイヤルを目安に出力表示メータの指針が最大になるようにランプの位置調整と波長ダイヤルを交互に微調整し、正しく分析線に合わせてください。分析線合わせが正しく行われませんと、高い測定精度が得られない場合があります。
- ・ランプ点灯時に急激な高電流を流したり、ランプ点灯中に突然電源を切るとは、サージ電流や異常電流を流すことになり、不必要にランプを劣化させます。ランプ点灯時には電流を徐々に上昇させて規定の電流値に設定し、また消灯時にも同様に減少させることがランプを長く安定にご使用いただける適切な操作方法といえます。
- ・ランプに表示してありますランプ電流値(Max.)は絶対最大値（広義的には非破損保証値）を示します。高い蒸気圧の元素（例えば、Hg, Cd, Znなど）をベースにしたランプは低いランプ電流値に設定してあります。この値を超えて使用されますと、そのジュール熱のために陰極の溶解の生じる場合があります。

## ■保証

### 保証期間

製品の納入日より起算して1年間とします。

### 保証範囲

製品の無償修理または無償交換をいたします。なお、これを保証範囲の限度とします。

### 保証基準

保証期間内であっても、次に該当する場合には上記の保証は適用されません。

- ・保証寿命時間を超える動作のある場合。
- ・製品の仕様値を満足しない誤った使用、使用上の不注意による故障、または改造などが行われた場合。
- ・天災などの不可抗力によって発生または誘発された故障などが生じた場合。

※L2D2は浜松ホトニクス(株)の登録商標です。

●本資料の記載内容は2022年8月現在のものです。製品の仕様は、改良等のため予告なく変更することがあります。

## 浜松ホトニクス株式会社

[www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)

□仙台営業所	〒980-0021	仙台市青葉区中央3-2-1(青葉通プラザ 11階)	TEL (022)267-0121	FAX (022)267-0135
□筑波営業所	〒305-0817	つくば市研究学園5-12-10(研究学園スクウェアビル7階)	TEL (029)848-5080	FAX (029)855-1135
□東京営業所	〒100-0004	東京都千代田区大手町2-6-4(常盤橋タワー11階)	TEL (03)6757-4994	FAX (03)6757-4997
□中部営業所	〒430-8587	浜松市中区砂山町325-6(日本生命浜松駅前ビル)	TEL (053)459-1112	FAX (053)459-1114
□大阪営業所	〒541-0052	大阪市中央区安土町2-3-13(大阪国際ビル10階)	TEL (06)6271-0441	FAX (06)6271-0450
□西日本営業所	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東1-13-6(いちご博多イーストビル5階)	TEL (092)482-0390	FAX (092)482-0550

□電子管営業推進部 〒438-0193 静岡県磐田市下神増314-5 TEL (0539)62-5245 FAX (0539)62-2205

TLS 1014J04  
AUG. 2022 IP