

固体発光分光分析によるアルミニウムとアルミ合金の分析

ARL4460 メタルアナライザー



Key Words

- ARL 4460
- Aluminum
- Metals Analyzer
- Optical Emission

イントロダクション

アルミニウムとアルミニウム合金の分析技術は驚異的な進歩を遂げました。サンプル分析時間、感度、精度、正確度、そしてメンテナンスオペレーション、分析に求められてきた進化がサーモフィッシャーサイエンティフィックのARL4460固体発光分析装置によって実現しました。その実績は1994年の発売以来10,000台以上を誇ります。原料管理、品質保証、生産評価分析の答えがここにあります。ARL4460は、24時間365日、より高いパフォーマンスを探索し続けます。ARL4460固体発光分析装置は同時に60元素の分析が40秒以下で可能です。詳しくは下記の詳細をご参照ください。

アルミニウム

アルミニウムは最も多目的に使用できる多機能且つ経済的な素材の一つで、高延性が必要なアルミホイールから飛行機のような最も過酷な工学応用分野まで幅広く使用されています。

特徴：

- 低比重（低密度）、高比強度
- 高い耐腐食性
- 食品に対する高い安全性
- 高電気伝導率、高熱伝送率

主要な用途：

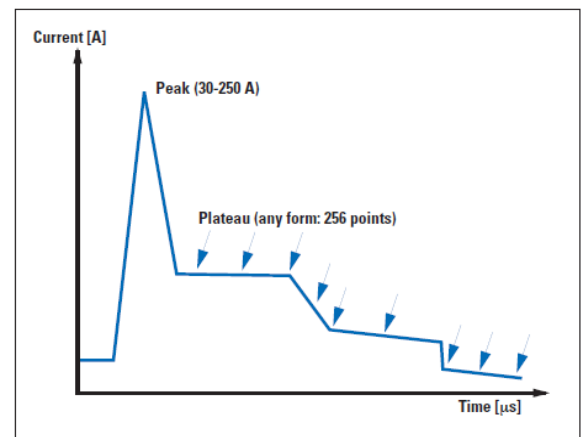
- 容器、包装 35%
- 運輸 20%
- 造船、建設 17%
- 電機 9%
- 機械、設備 7%
- その他各種 12%

容器、包装はアルミニウムの主要用途です。スクラップ缶の再利用に代表されるアルミのリサイクル市場では大量なアルミニウムが再生され、新たな製品として生まれ変わっています。また、自動車業界では将来のアルミの需要に大きな可能性を秘めています。USアルミニウム協会が定めている規格は世界中で使用されており、鋳物合金とダイキャスト合金に対して異なった用語を用いています。

1000 シリーズ	純Al	電子材料
2000 シリーズ	Al - Cu 系合金	航空機
3000 シリーズ	Al - Mn系合金	包装
4000 シリーズ	Al - Si 系合金	ピストン
5000 シリーズ	Al - Mg系合金	海洋構造物
6000 シリーズ	Al - Mg - Si 系合金	押し出し材料
7000 シリーズ	Al - Zn 系合金	高強度材料

CCS電源 (Current Controlled Source)

サーモフィッシャーサイエンティフィックが特許を持つCCS電源は発光分光分析に使われる他のどの発光電源に対しても大きな優位性があります。業界唯一のサーボで制御された”デジタル化発光電源”です。電流波形はコンピューター制御されていて、金属のタイプによって最適なものが選択されます。ピーク電流値（最大250A）周波数（最大1000Hz）および放電波形をフレキシブルに最適化します。CCS電源は非常にコンパクトかつシンプルな設計で発光スタンド内に収まります。また完全なノイズシールドが施され、優れた長期安定性を発揮します。

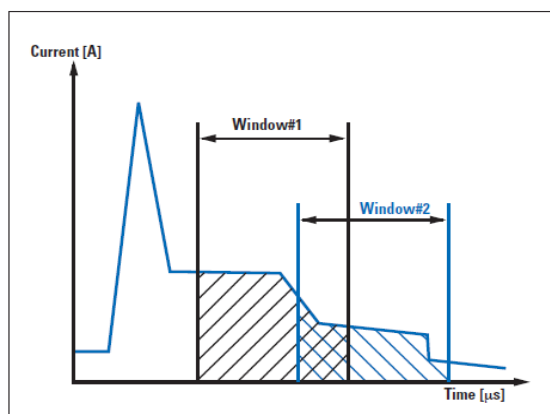


時間分解分光法

(TRS: Time Resolved Spectroscopy)

分析波長によってバックグラウンドの割合は大きく異なります。発光強度の積分時に適切な測光方式を選択する事で微量成分分析の感度と精度を改善させます。

TRSは必要な元素毎にバックグラウンドが高いピーク電流を取り除いて、最適なwindow（プラトー電流）の領域を選択測光が可能です。分析対象元素の励起電位に著しい違いのあるスペクトルライン干渉の場合、TRSを使用することで、キャリアレーションの精度が向上します。



ピン電極

ARL4460はピン電極(0.5mmφ)を使用している為、電極の清掃が必要ありません。ピン電極は通常の電極と同じ性能を発揮し、尚且つ汚染レベルを低下させます。

電極の清掃作業が省かれることで分析時間が更に短縮されるだけでなく、発光スタンド内への大気の混入が少なく出来、発光スタンド内の安定性を向上出来ます。清掃が不要な事で、従来のブラシ材質からの汚染の心配もありません。

分析試料前処理

一般的な分析試料の前処理として旋盤切削、又はフライス切削があります。研磨は分析面の汚染のリスクがある為、お勧めしておりません。

分析時間

分析を始めてから結果が出るまでの1分析所要時間は合金で約21秒です。従来機に比べサンプルの分析時間の50%以上が短縮されています。

事前設定検量線

ARL4460固体発光分析装置は高度な検量線回帰プログラムを用い、スペクトル干渉と同様のマトリクス効果の補正を行い、できる限りの正確な検量線の提供が可能です。また装置導入後は、直ぐに正確な分析が始められます。

異なる品質に対応する為、以下の検量線が用意されています。様々な品質に対応する為の、検量線サンプルや標準化サンプルには認証された標準試料(CRM, RM)を使い、検量線の正確度を維持しています。

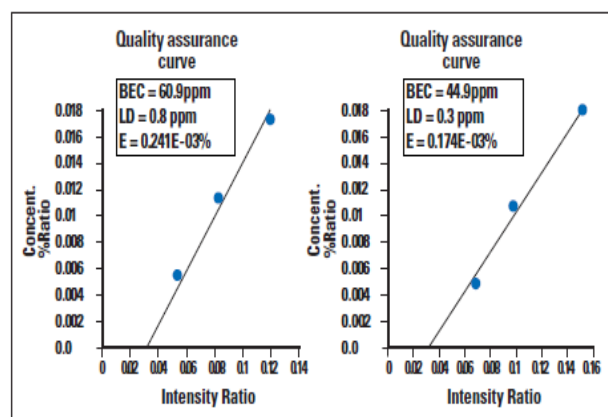
- ・ 純アルミニウム
- ・ 低合金アルミニウム
- ・ Al-Si系合金
- ・ Al-Si-Cu系合金
- ・ Al-Cu系合金
- ・ Al-Zn系合金
- ・ Al-Mg系合金
- ・ グローバル検量線

グローバル検量線は正確度の高い仕分け用分析に使用できるだけでなく、組成が不明な未知のサンプルの分析が可能です。グローバル検量線はプログラム選択機能が使用されている時に推奨されます。

精度

精度は正確度分析一部に過ぎません。最も重要な要素は検量線の品質と正確度です。そしてまた、特定の材料に対応した検量線の開発も重要要素となります。高エネルギー予備放電、マトリクスの照合、マトリクス効果、そしてスペクトル干渉の補正を適切に行う事で正確度の高い検量線の作成が可能です。

下記の表よりTRSによって検量線のBEC, DLが改善されていることがわかります。



元素：ニッケル
(TRSなし)

元素：ニッケル
(TRSあり)

表1. ARL4460-アルミベース 典型的な検出限界(3σ)と繰り返し分析精度(1σ)

元素	Ag	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	In	Li	
DL (ppm)	0.01	2	0.1	0.04	0.001	0.3	0.05	0.15	0.07	0.05	0.05	0.2	0.07	0.5	0.2	0.2	
保証DL(ppm)	≤0.02	≤3	≤0.2	≤0.1	≤0.003	≤0.6	≤0.1	≤0.3	≤0.15	≤0.1	≤0.1	≤0.4	≤0.15	≤0.8	≤0.5	≤0.05	
Level (ppm)	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1	0.05		0.07	<0.01	<0.05	0.2	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	0.02	0.1	<0.05	0.2	0.2	<0.01	
2	0.05		0.07	0.02	0.07	0.2	0.07	0.1	0.07	0.07	0.04	0.1	0.07	0.25	0.25	0.02	
5	0.05		0.1	0.05	0.1	0.2	0.1	0.15	0.1	0.1	0.07	0.1	0.1	0.35	0.35	0.05	
10	0.05	1.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	0.1	
20	0.1	1.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	1	1	0.5	
50	0.1	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	1	1	1	
100	0.25	2	1	2	1	1	2	1	1	0.5	0.5	0.6	1	2	2	2	
200	0.5	3	2		2	3	4	2	2	1	1	1	2	4	4		
500	1	5	5		5	7	10	5	5	2	3	3	5	7	7		
1000	2	10	10		10	10	20	10	10	5	5	6	10	10	10		
Level%																	
0.2	0.0006					0.0015					0.001	0.001	0.001				
0.5	0.003					0.004					0.0025	0.0025	0.0025				
1											0.005	0.006					
2											0.01	0.01					
3											0.015	0.015					
4											0.02	0.02					
5											0.025	0.025					
10											0.05						

元素	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Si	Sn	Sr	Ti	Tl	V	Zn	Zr	
DL (ppm)	0.2	0.1	0.2	0.04	0.15	1.3	0.2	1.0	0.1	0.3	0.02	0.07	0.3	0.1	1.0	0.1	
保証DL(ppm)	≤0.3	≤0.2	≤0.4	≤0.1	≤0.4	≤2	≤0.5	≤1.5	≤0.4	≤0.5	≤0.04	≤0.12	≤0.6	≤0.15	≤0.15	≤0.25	
Level (ppm)	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1	<0.05	<0.05	0.07	<0.01	<0.1	0.4	0.15	0.3	0.1	0.2	<0.01	0.07	0.1	<0.05	0.4	0.1	
2	0.07	0.07	0.07	0.02	0.1	0.5	0.15	0.3	0.1	0.2	0.02	0.1	0.1	0.07	0.4	0.1	
5	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1	0.6	0.20	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.15	0.1	0.5	0.15	
10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.25	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.15	0.1	0.5	0.15	
20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	0.25	1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	0.2	
50	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	1	0.4	1	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5	1	0.3	
100	0.5	0.5	1	2	0.5	2	1	2	0.5	0.7	1	0.5	1	1	1.5	0.5	
200	1	1			1		2	4	1	1	2	1		2	2	1	
500	2	3			3		4	7	2	3	5	2.5		5	2.5	2	
1000	4	5			5		6	10	5	6	10	5		10	5	4	
Level %																	
0.2	0.0008	0.0008				0.001	0.0012	0.002	0.0008	0.0012			0.0008			0.001	0.001
0.5	0.002	0.002				0.0025	0.005	0.005	0.0015	0.0035			0.002			0.002	0.002
1	0.004	0.003				0.005				0.003	0.01					0.004	
2	0.008	0.007				0.01				0.006					0.008		
3	0.012									0.01					0.011		
4	0.016									0.013					0.015		
5	0.02									0.016					0.02		
10	0.04									0.03					0.04		
20									0.06								

備考: このデータは、推奨のサンプル前処理方法にて準備された均一サンプルで分析した時の値となります。

精度は典型的な値で、保証値は1.5倍高くなります。

精度は10連続の測定の値を基本にしています。

マルチベースの装置は選択した分析波長により異なることがあります。

