

ICP-MS/MS를 이용한 리튬 이온 배터리 원료 내 금속 불순물 정량화

Agilent 8900 ICP-QQQ를 이용한 탄산리튬 내 64종
원소의 감도 높은 견고한 분석

저자

Tetsuo Kubota
Agilent Technologies, Inc.



그림 1. 리튬 이온 배터리 팩.

배터리 용량 및 저장공간에 대한 수요 증가

고용량, 고밀도 리튬 이온(Li-ion)배터리에 대한 수요가 급증하고 있으며, 특히 가전제품, 전기 자동차(EV) 및 재생 가능한 전기 발전과 관련된 저장장치에 대한 수요가 빠르게 증가하고 있습니다. 배터리 전해질과 음극에 사용되는 탄산리튬(Li_2CO_3)과 같은 물질의 순도는 최종 기기의 성능에 중요한 영향을 미칩니다. 배터리 구성 요소의 무기 불순물 수준을 제어하기 위해 원료 공급업체와 제조업체는 일반적으로 ICP-MS와 같은 감도 높은 다원소 기술을 사용하여 화학 물질 내 극미량 수준의 금속을 분석합니다.

m-렌즈가 장착된 Agilent 8900 Triple Quadrupole ICP-MS(ICP-QQQ)는 이러한 응용을 위해 견고성, 높은 감도 및 간섭 제거 기능을 제공합니다. 8900의 견고한 플라스마 및 m-렌즈는 한 번의 희석 단계 후에 높은 매트릭스 리튬 염을 측정할 수 있게 하여 여러 번의 희석으로 인한 오염 위험을 최소화합니다. 단일 multi-tune 분석법을 사용하여 64종 원소의 극미량 분석을 수행하였습니다. 8900의 MS/MS 구성은 다중원소, 동중원소 또는 2가 전하 간섭으로 인해 스펙트럼 중첩을 겪는 분석물질에 제어 가능한 반응 케미스트리를 사용할 수 있게 합니다(1).

ICP-MS/MS를 이용한 Li_2CO_3 의 정량 분석

고순도 Li_2CO_3 는 두 제조업체에서 구매했습니다. Li_2CO_3 0.25g을 고순도 1% HNO_3 (TAMAPURE-AA-100) 250g에 용해시키고 용액을 15분 동안 안정화하여 CO_2 탈기를 수행했습니다. 3시그마 분석법 검출 한계(MDL)는 스파이킹되지 않은 Li_2CO_3 시료의 세 가지 측정값에 희석 인자(1000)를 곱하여 계산했습니다. 모든 분석물질의 농도는 표준물질 첨가 분석법(MSA)을 통해 Li_2CO_3 시료 중 하나를 스파이킹하여 측정했습니다. 표 1은 두 개의 Li_2CO_3 시료 내 64종 분석물질 대부분에 대한 ng/kg~μg/kg 수준의 MDL과 낮은 농도를 보여줍니다.

MDL 및 불순물 정량분석 결과

표 1. 분석물질, MDL, 두 개의 Li_2CO_3 시료 A 및 B 내 불순물의 농도, 희석 인자 (x1000)로 보정. 모든 단위, mg/kg.

Q1/Q2, 분석물질	셀 가스	MDL	Li_2CO_3 시료 A	Li_2CO_3 시료 B
11 -> 11 B	가스 미사용	0.032	0.089	0.049
23 -> 23 Na	O_2	0.055	0.599	2.29
24 -> 24 Mg	O_2	0.025	0.130	0.254
27 -> 27 Al	O_2	0.060	0.264	0.687
28 -> 28 Si	H_2	0.050	32.3	28.4
31 -> 47 P	O_2	0.016	<MDL	<MDL
32 -> 48 S	O_2	1.11	8.64	3.19
39 -> 39 K	O_2	0.020	0.306	0.195
40 -> 40 Ca	H_2	0.411	14.2	29.0
45 -> 61 Sc	O_2	0.001	0.001	<MDL
48 -> 64 Ti	O_2	0.010	<MDL	<MDL
51 -> 67 V	O_2	0.004	0.043	0.016
52 -> 52 Cr	O_2	0.001	0.029	0.020
55 -> 55 Mn	O_2	0.003	0.030	0.044
56 -> 56 Fe	O_2	0.014	0.207	0.187
59 -> 59 Co	H_2	0.007	0.042	0.260
60 -> 60 Ni	O_2	0.010	0.023	0.012
63 -> 63 Cu	O_2	0.006	0.054	0.037
66 -> 66 Zn	O_2	0.078	1.12	0.650
71 -> 71 Ga	O_2	0.003	<MDL	<MDL
72 -> 72 Ge	O_2	0.001	0.001	0.001
75 -> 91 As	O_2	0.021	0.225	0.227
78 -> 78 Se	H_2	0.009	0.022	0.014
85 -> 85 Rb	가스 미사용	0.0003	0.001	0.0004
88 -> 88 Sr	가스 미사용	0.002	0.014	0.043
89 -> 105 Y	O_2	0.008	0.173	0.533
90 -> 106 Zr	O_2	0.007	0.011	<MDL
93 -> 93 Nb	가스 미사용	0.0001	0.0001	0.0001
95 -> 95 Mo	H_2	0.001	<MDL	<MDL
101 -> 101 Ru	O_2	0.0003	<MDL	<MDL
103 -> 103 Rh	가스 미사용	0.0001	<MDL	<MDL
105 -> 105 Pd	H_2	0.002	<MDL	0.008
107 -> 107 Ag	O_2	0.001	<MDL	<MDL
111 -> 111 Cd	H_2	0.002	<MDL	<MDL
118 -> 118 Sn	O_2	0.001	0.003	0.002
121 -> 121 Sb	가스 미사용	0.001	<MDL	0.001
125 -> 125 Te	가스 미사용	0.004	<MDL	<MDL

표 1 계속

133 -> 133 Cs	H_2	0.002	0.007	0.003
137 -> 137 Ba	O_2	0.011	0.165	0.349
139 -> 139 La	가스 미사용	0.002	0.013	0.006
146 -> 146 Nd	가스 미사용	0.001	0.001	<MDL
147 -> 147 Sm	가스 미사용	0.001	<MDL	<MDL
153 -> 153 Eu	가스 미사용	0.0002	<MDL	<MDL
157 -> 173 Gd	O_2	0.001	0.001	0.003
159 -> 159 Tb	가스 미사용	0.0002	<MDL	<MDL
163 -> 163 Dy	가스 미사용	0.001	<MDL	<MDL
165 -> 165 Ho	가스 미사용	0.0001	<MDL	<MDL
166 -> 166 Er	가스 미사용	0.0003	<MDL	<MDL
169 -> 169 Tm	가스 미사용	0.0001	<MDL	<MDL
172 -> 172 Yb	가스 미사용	0.0002	<MDL	<MDL
175 -> 175 Lu	가스 미사용	0.0001	<MDL	<MDL
178 -> 178 Hf	H_2	0.001	<MDL	<MDL
181 -> 181 Ta	가스 미사용	0.0003	<MDL	<MDL
182 -> 182 W	가스 미사용	0.002	0.009	0.011
185 -> 185 Re	가스 미사용	0.0003	<MDL	<MDL
193 -> 193 Ir	가스 미사용	0.001	<MDL	<MDL
195 -> 195 Pt	가스 미사용	0.001	<MDL	<MDL
197 -> 197 Au	가스 미사용	0.001	<MDL	<MDL
208 -> 208 Pb	가스 미사용	0.005	0.093	0.075
209 -> 209 Bi	가스 미사용	0.0004	<MDL	<MDL
232 -> 232 Th	가스 미사용	0.0001	<MDL	<MDL
238 -> 238 U	가스 미사용	0.001	<MDL	<MDL

Li_2CO_3 의 순도 수준 확인

Li_2CO_3 시료 A 및 B의 공급업체에 따르면, 금속 순도는 각각 99.99 및 99.9%였습니다. 제조업체가 주장하는 순도를 확인하기 위해 표 2와 같이 각 시료에서 측정된 모든 64종 원소의 농도를 합하여 총 불순물 수준을 산출하였습니다. 총 불순물을 빼서 99.994% (시료 A)와 99.993%(시료 B)의 순도를 얻었으며, 제조업체가 주장하는 순도를 확인했습니다. 이 연구는 단일 multi-tune 분석법을 사용하여 실행되는 복잡하고 높은 매트릭스의 Li_2CO_3 시료에서 광범위한 관심 잠재적 분석물질의 분석에 8900 ICP-QQQ가 적합하다는 것을 보여줍니다.

표 2. 계산된 Li_2CO_3 시료 A 및 B의 순도 수준.

	Li_2CO_3 시료 A	Li_2CO_3 시료 B
불순물(mg/kg)	58.9	66.5
순도(%)	99.994	99.993

표 1 계속...

www.agilent.com/chem/8900icp-qqq

DE05138696

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2022
2022년 10월 3일 한국에서 인쇄
5994-5341KO

한국에질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
A+ 에셋타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com

1. Agilent 8800 및 8900을 사용한 ICP-QQQ 응용 핸드북,
에질런트 발행물 [5991-2802EN](#)

