

作者:

Ewa Pruszkowski

珀金埃尔默公司

Shelton, CT, USA

## NexION 5000 ICP-MS 在超纯水分析中的应用

### 引言

超纯水 (UPW) 被广泛地用于半导体器件生产中所有湿法工艺步骤, 包括晶片冲洗和化学浴中化合物的稀释。

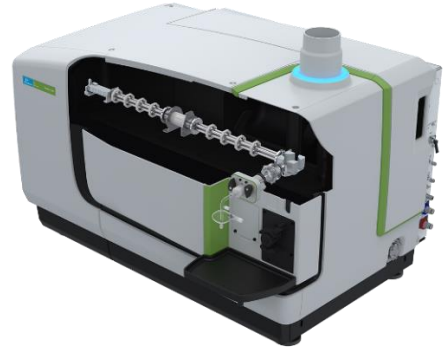
在这些关键步骤中, 可能会吸收来自化学浴和冲洗水中的

污染物, 然后通过一系列的化学和电化学反应沉淀到硅表面。在成品的重点区域中, 如果金属污染物的浓度达到 50 ppq, 就会改变集成电路部件的电气参数, 导致其无法通过最后的电气测试。因此超纯水纯度测定至关重要。在 SEMI F63-0918《半导体加工中超纯水使用指南》中, 除 B (50 ppt) 和 Ni (3 ppt) 外, 26 种金属污染物的目标值应小于 1 ppt。

在此, 我们将展示出珀金埃尔默最新的化学高分辨多重四极杆 ICP-MS 仪器 NexION 5000 获得的超纯水分析结果。NexION 5000 四组四极杆组成的多重四极杆 ICP-MS 质谱平台, 通过各四极杆的不同质量分辨能力和工作模式, 结合碰撞反应池技术, 实现化学高分辨, 获得终极干扰消除。

表1 仪器参数

| 参数                  | 描述/数值                           |
|---------------------|---------------------------------|
| 样品提升速率              | ~350 $\mu\text{L}/\text{min}$   |
| 雾化器                 | PFA ST (自吸式)                    |
| 雾化室                 | SiIQ™ Cyclonic                  |
| 炬管                  | 一体式 SiIQ 炬管, 带 2 mm 中心管         |
| RF 功率               | 1600 W (高温等离子体) 和 700 W (冷等离子体) |
| 反应气体                | 氨气、氧气、氢气 (全部 100%)              |
| MS/MS 和 MS Shift 模式 | Q1 和 Q3 以 0.7 amu 的分辨率运行        |



“高温等离子体”模式下测定的半导体行业用超纯水中 26 种基本元素的 DL 和 BEC (均以 ppt 表示)。

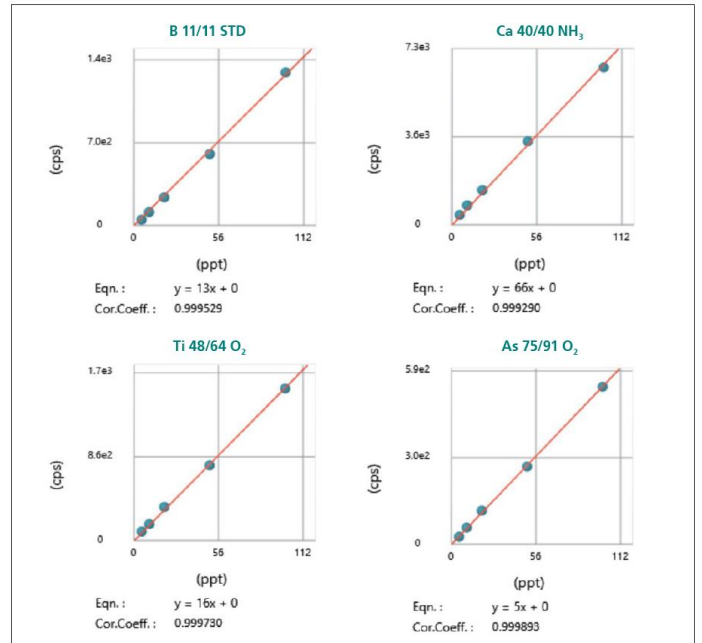
| 元素     | 模式   | 同位素选择 (Q1/Q3) | 检出限 (DL) | 背景等效浓度 (BEC) |
|--------|------|---------------|----------|--------------|
| 锂 (Li) | 标准   | 7/7           | 0.028    | 0.018        |
| 硼 (B)  | 标准   | 11/11         | 0.178    | 0.239        |
| 钠 (Na) | 标准   | 23/23         | 0.091    | 0.108        |
| 镁 (Mg) | 标准   | 24/24         | 0.028    | 0.026        |
| 铝 (Al) | 氨气反应 | 27/27         | 0.049    | 0.180        |
| 钾 (K)  | 氨气反应 | 39/39         | 0.158    | 0.459        |
| 钙 (Ca) | 氨气反应 | 40/40         | 0.085    | 0.412        |
| 钛 (Ti) | 氧气反应 | 48/64         | 0.033    | 0.007        |
| 钒 (V)  | 氨气反应 | 51/51         | 0.009    | 0.004        |
| 铬 (Cr) | 氨气反应 | 52/52         | 0.081    | 0.340        |
| 锰 (Mn) | 氨气反应 | 55/55         | 0.055    | 0.015        |
| 铁 (Fe) | 氨气反应 | 56/56         | 0.173    | 0.915        |
| 钴 (Co) | 氨气反应 | 59/59         | 0.017    | 0.026        |
| 镍 (Ni) | 氨气反应 | 60/60         | 0.271    | 0.433        |
| 铜 (Cu) | 氨气反应 | 63/63         | 0.030    | 0.081        |
| 锌 (Zn) | 氨气反应 | 66/66         | 0.085    | 0.126        |
| 砷 (As) | 氧气反应 | 75/91         | 0.109    | 0.045        |
| 锶 (Sr) | 标准   | 88/88         | 0.007    | 0.008        |
| 钼 (Mo) | 氨气反应 | 98/98         | 0.038    | 0.033        |
| 镉 (Cd) | 标准   | 114/114       | 0.058    | 0.027        |
| 锡 (Sn) | 标准   | 118/118       | 0.075    | 0.012        |
| 锑 (Sb) | 标准   | 121/121       | 0.050    | 0.077        |
| 钡 (Ba) | 标准   | 138/138       | 0.014    | 0.012        |
| 钨 (W)  | 标准   | 184/184       | 0.053    | 0.042        |
| 铂 (Pt) | 标准   | 195/195       | 0.268    | 0.271        |
| 铅 (Pb) | 标准   | 208/208       | 0.031    | 0.014        |

“高温等离子体”模式下测定的半导体行业用超纯水中非基本元素的 DL 和 BEC (均以 ppt 表示)。

| 元素     | 模式    | 同位素选择 (Q1/Q3) | 检出限 (DL) | 背景等效浓度 (BEC) |
|--------|-------|---------------|----------|--------------|
| 铍 (Be) | 标准    | 9/9           | 0.116    | 0.060        |
| 硅 (Si) | 氢+氨反应 | 28/28         | 25.9     | 446.8        |
| 磷 (P)  | 氧气反应  | 31/47         | 2.86     | 1.39         |
| 硫 (S)  | 氧气反应  | 32/48         | 8.7      | 195.1        |
| 钪 (Sc) | 氧气反应  | 45/61         | 0.022    | 0.008        |
| 镓 (Ga) | 标准    | 69/69         | 0.014    | 0.007        |
| 锗 (Ge) | 反应氨气  | 74/74         | 0.071    | 0.294        |
| 硒 (Se) | 氧气反应  | 78/94         | 1.160    | 0.652        |
| 铌 (Nb) | 标准    | 93/93         | 0.015    | 0.012        |
| 钌 (Ru) | 标准    | 102/102       | 0.040    | 0.097        |
| 铑 (Rh) | 标准    | 103/103       | 0.162    | 0.073        |
| 钯 (Pd) | 标准    | 106/106       | 0.055    | 0.033        |
| 银 (Ag) | 标准    | 107/107       | 0.107    | 0.064        |
| 铟 (In) | 标准    | 115/115       | 0.014    | 0.008        |
| 碲 (Te) | 标准    | 130/130       | 0.057    | 0.070        |
| 铪 (Hf) | 标准    | 180/180       | 0.017    | 0.025        |
| 钽 (Ta) | 标准    | 181/181       | 0.006    | 0.010        |
| 铼 (Re) | 标准    | 187/187       | 0.045    | 0.017        |
| 铱 (Ir) | 标准    | 193/193       | 0.047    | 0.587        |
| 金 (Au) | 标准    | 197/197       | 0.062    | 0.103        |
| 铊 (Tl) | 标准    | 205/205       | 0.017    | 0.007        |
| 铋 (Bi) | 标准    | 209/209       | 0.004    | 0.011        |
| 钍 (Th) | 标准    | 232/232       | 0.028    | 0.016        |
| 铀 (U)  | 标准    | 238/238       | 0.016    | 0.019        |

“冷等离子体”模式下测定的超纯水的 DL 和 BEC (均以 ppt 表示)。

| 元素     | 模式   | 同位素选择 (Q1/Q3) | 检出限 (DL) | 背景等效浓度 (BEC) |
|--------|------|---------------|----------|--------------|
| 锂 (Li) | 标准   | 7/7           | 0.0004   | 0.0001       |
| 钠 (Na) | 标准   | 23/23         | 0.033    | 0.045        |
| 镁 (Mg) | 标准   | 24/24         | 0.008    | 0.004        |
| 铝 (Al) | 氨气反应 | 27/24         | 0.012    | 0.005        |
| 钾 (K)  | 氨气反应 | 39/39         | 0.030    | 0.021        |
| 钙 (Ca) | 氨气反应 | 40/40         | 0.025    | 0.050        |
| 铬 (Cr) | 氨气反应 | 52/52         | 0.011    | 0.020        |
| 锰 (Mn) | 氨气反应 | 55/55         | 0.006    | 0.003        |
| 铁 (Fe) | 氨气反应 | 56/56         | 0.009    | 0.052        |
| 钴 (Co) | 氨气反应 | 59/59         | 0.008    | 0.003        |
| 镍 (Ni) | 氨气反应 | 60/60         | 0.029    | 0.017        |
| 铜 (Cu) | 氨气反应 | 63/63         | 0.010    | 0.012        |



B (标准 MS/MS)、Ca (反应-NH<sub>3</sub> MS/MS) 以及 Ti 和 As (反应-O<sub>2</sub>质量偏移) 的校准曲线

珀金埃尔默企业管理(上海)有限公司  
 地址: 上海 张江高科技园区 张衡路 1670 号  
 邮编: 201203  
 电话: 021-60645888  
 传真: 021-60645999  
[www.perkinelmer.com.cn](http://www.perkinelmer.com.cn)

欲获悉全球办事处的完整清单, 请登录 visit [www.perkinelmer.com/ContactUs](http://www.perkinelmer.com/ContactUs)

版权©2020, 珀金埃尔默公司。版权所有。Perkinelmer®是珀金埃尔默公司的注册商标。所有其他商标属于相应所有者的财产。