

LAGM

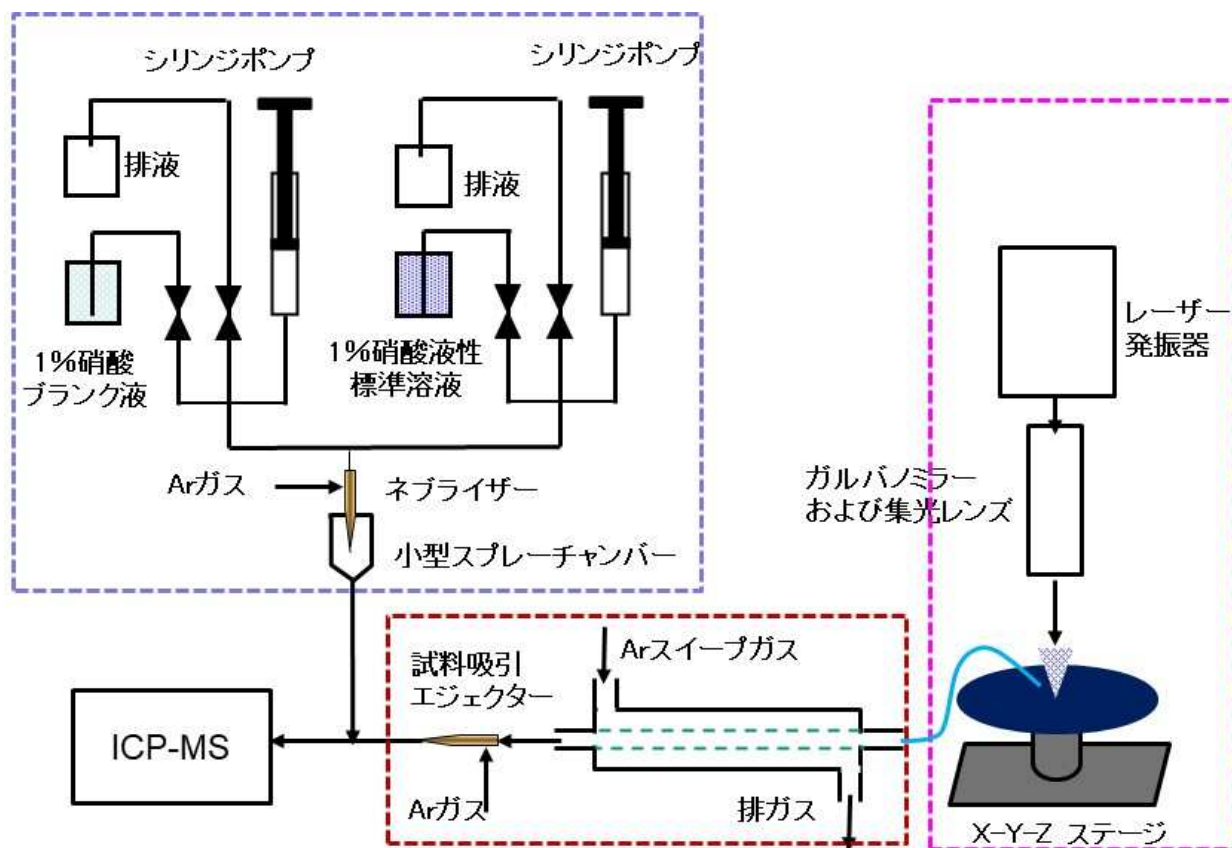
レーザーアブレーション GED_MSAGシステム



ウェーハ等の大型試料をGEDを用いることで大気圧化でレーザーアブレーションしてICP-MSで分析することができるシステムです。MSAGと組み合わせることで、標準添加法での定量分析を可能にしました。

特長

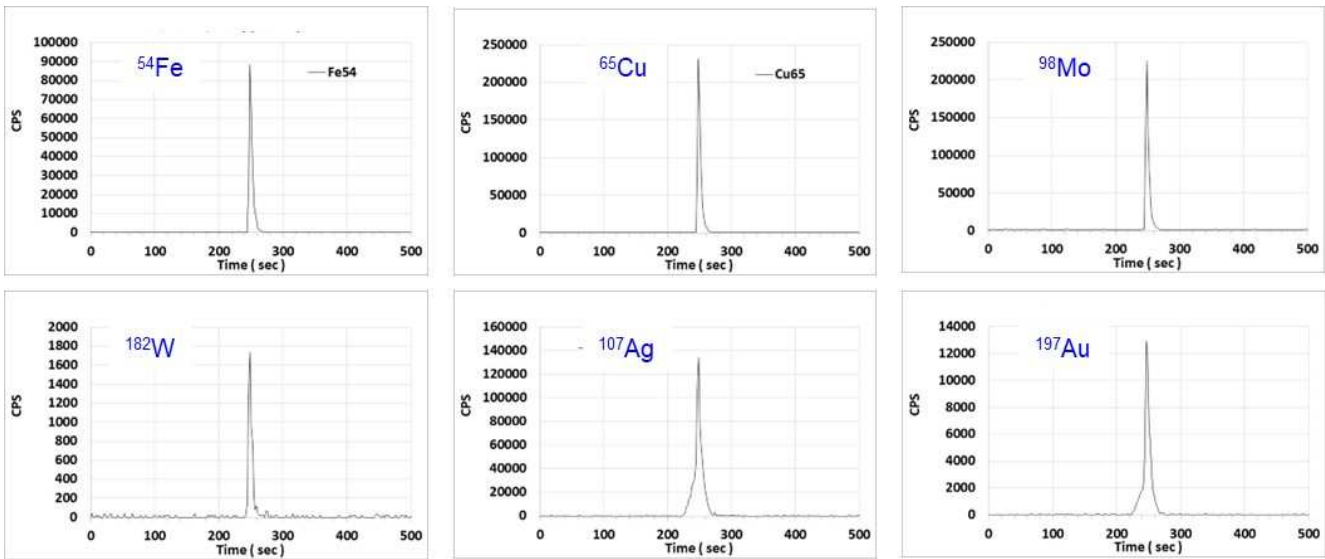
- ◆ フェムト秒レーザーおよびガルバノミラーを用いることで高密度のレーザーを高周波数で試料に照射可能
- ◆ 固体試料を密閉系チャンバーを用いることなくレーザー照射により生成された微粒子をエジェクターで空気と一緒に吸引し、GEDでArガスとガス置換してからICP-MSに直接導入して分析
- ◆ デュアルMSAGを用いることで、ドライプラズマ条件下での標準添加法による定量分析が可能
- ◆ 極微量のスポットおよびウェーハベベル部の汚染を高感度で分析が可能
- ◆ レーザーアブレーションの焦点深度を深くすることで、感度変化なく深さ方向の分析が可能
- ◆ 12"から6"ウェーハ対応のロードポート、アライナーおよびウェーハ搬送ロボットを組み込んだ全自動システム(Expert_LA, オプション)



LA-GED-MSAG-ICP-MSの概略図

分析例

- 5 μLの0.1 ppb混合標準溶液をSiウェーハ上で滴下・乾燥した試料の直接分析



LA照射周波数: 10 kHz, ガルバノミラー走査速度: 50 mm/sec, ガルバノミラー走査幅: 5 mm (Y軸方向),
 ステージ動作速度: 0.0476 mm/sec (X軸方向), ステージ移動距離: 40 mm (X軸方向)
 ICP-MSデータ採取モード: 時間分析, データ取り込み時間: 50 msec/mass, データ取り込み周期: 1.62 sec

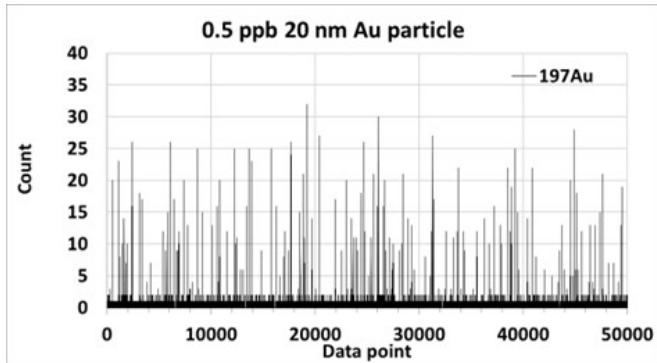
- 標準添加法によるSiCウェーハ定量分析結果

Analyte	Mass	Ar						SiC						Subtraction (ag)	Conc. (wt. ppb)
		MSAG 10 ppb STD flow (uL/min)			Corr.	ag/count	ag	MSAG 10 ppb STD flow (uL/min)			Corr.	ag/count	ag		
		0	1.5	3				0	1.5	3					
Li	7	16	174,989	367,620	1.000	1.4	22	12	176,033	367,165	1.000	1.4	16	(6)	< 51
Na	23	267	259,241	501,581	1.000	1.0	267	154	259,383	496,774	1.000	1.0	155	(111)	< 137
Mg	24	3	36,759	76,255	1.000	6.6	18	30	42,229	77,791	0.999	6.4	195	177	647
Al	27	469	196,939	400,024	1.000	1.3	587	4,853	196,846	398,317	1.000	1.3	6167	5581	20,400
K	39	855	89,725	193,945	0.999	2.6	2214	848	88,370	196,667	0.998	2.6	2165	(49)	< 814
Ca	40	12	77,147	165,683	0.999	3.0	37	6,095	78,132	171,641	0.997	3.0	18409	18372	67,000
Ti	48	4	3,684	7,533	1.000	66.4	266	30	4,401	7,658	0.996	65.5	1988	1723	6,280
V	51	7	42,665	93,469	0.999	5.3	37	9	42,062	96,303	0.997	5.2	48	11	< 174
Cr	52	2,184	98,824	204,904	1.000	2.5	5386	2,301	97,829	209,541	0.999	2.4	5551	165	< 1270
Mn	55	241	195,973	406,693	1.000	1.2	297	149	193,386	417,034	0.999	1.2	179	(118)	< 160
Fe	56	508	158,139	333,800	1.000	1.5	762	4,205	210,726	347,230	0.993	1.5	6130	5368	19,600
Fe	54	113	12,092	25,652	0.999	19.6	2212	282	14,793	26,556	0.998	19.0	5373	3161	11,500
Co	59	28	112,862	243,015	0.999	2.1	58	24	111,429	248,375	0.998	2.0	48	(9)	< 108
Ni	60	77	27,434	58,610	0.999	8.5	655	93	27,154	60,136	0.998	8.3	772	116	< 877
Cu	63	649	78,263	165,413	0.999	3.0	1970	986	77,793	170,014	0.999	3.0	2917	946	3,450
Cu	65	304	35,324	75,103	0.999	6.7	2032	470	34,998	76,734	0.999	6.6	3084	1052	3,840
Zn	66	32	34,001	71,822	1.000	7.0	221	148	34,091	73,350	0.999	6.8	1009	788	2,870
Zn	64	12	54,735	115,774	1.000	4.3	52	191	54,951	119,118	0.999	4.2	804	753	2,750
Ga	71	508	127,800	266,371	1.000	1.9	955	555	130,726	271,534	1.000	1.8	1024	69	< 476
Ge	74	10	5,030	10,857	0.999	46.1	475	12	5,184	10,817	1.000	46.3	540	65	< 1,730
As	75	72	18,006	36,732	1.000	13.6	978	70	17,893	36,577	1.000	13.7	959	(19)	< 1,250
Rb	85	94	190,944	400,964	1.000	1.2	118	78	192,041	399,331	1.000	1.3	97	(20)	< 121
Sr	88	14	205,366	428,998	1.000	1.2	16	117	206,084	427,355	1.000	1.2	137	121	441
Zr	90	22	43,861	91,653	1.000	5.5	120	14	43,724	91,067	1.000	5.5	75	(45)	< 222
Mo	98	1,066	36,940	76,816	1.000	6.6	7034	1,116	36,398	78,275	0.999	6.5	7230	196	< 2,370
Ag	107	9	74,376	154,641	1.000	3.2	28	16	73,942	153,750	1.000	3.3	51	23	< 141
Cd	111	7	16,437	34,420	1.000	14.5	97	9	16,580	34,453	1.000	14.5	131	33	< 477
Sn	118	78	39,748	82,164	1.000	6.1	477	160	39,969	81,987	1.000	6.1	980	503	1,830
Sb	121	9	38,013	79,010	1.000	6.3	59	25	38,016	78,353	1.000	6.4	160	101	367
Cs	133	26	175,692	364,589	1.000	1.4	36	26	176,594	362,761	1.000	1.4	35	(0)	< 76
Ba	138	7	100,331	209,654	1.000	2.4	17	22	100,463	208,022	1.000	2.4	52	35	129
W	184	318	21,326	44,558	1.000	11.3	3591	323	21,279	43,969	1.000	11.5	3704	114	< 2,250
Pb	208	1	93,474	194,978	1.000	2.6	2	63	92,306	192,864	1.000	2.6	163	161	586
Pb	206	0	45,381	94,370	1.000	5.3	0	29	44,925	93,498	1.000	5.3	153	153	559
Si	28	9,346	15,582	21,355	1.000	4163.6	3.89.E+07	50,492	(*1) 57,201	(*2) 61429	0.992	4571.6	2.31.E+08	191,916,935	

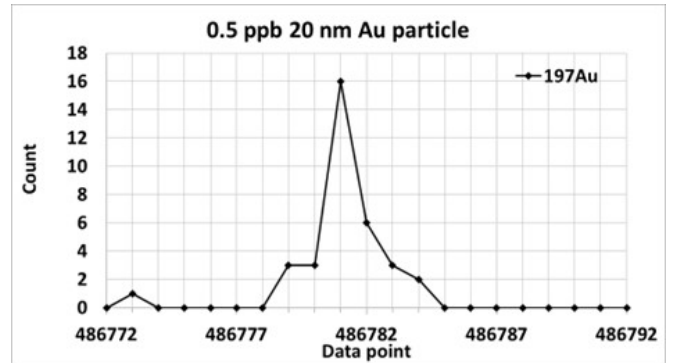
LA周波数: 10 kHz, ガルバノミラー走査速度: 50 mm/sec, ガルバノミラー走査幅: 1 mm (Y軸方向),
 ステージ動作速度: 0.025 mm/sec (X軸方向),
 ICP-MSデータ採取方法: スペクトラムモード, データ積分時間: 1 sec/mass

Siウェーハ上 0.5 ppb 20 nm Au 標準粒子の添加回収

- 3 uL の 0.5 ppb 20 nm Au 標準粒子 (IPAで希釈) をSiウェーハ上に滴下・乾燥した部分を分析

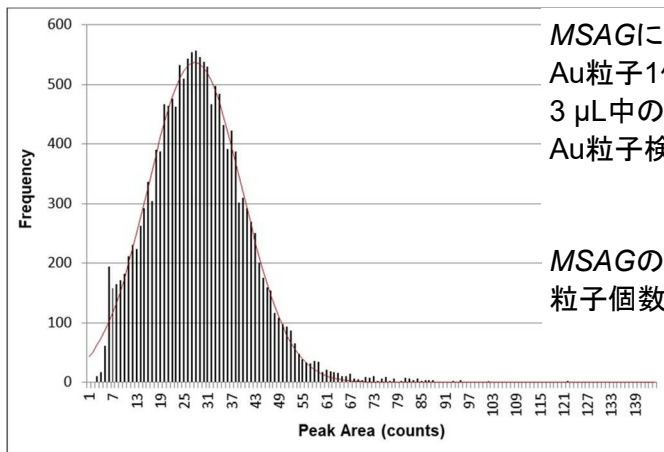


X 軸フルスケール : 5 sec



X 軸フルスケール : 0.002 sec

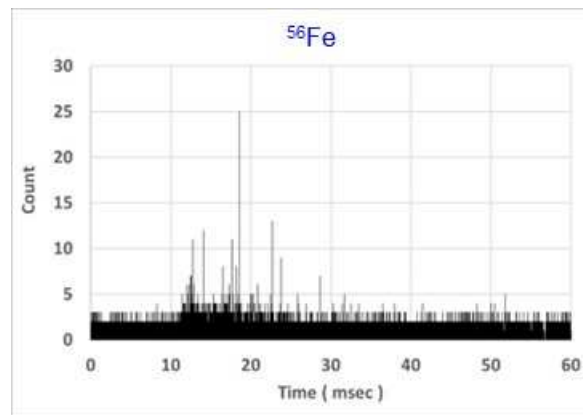
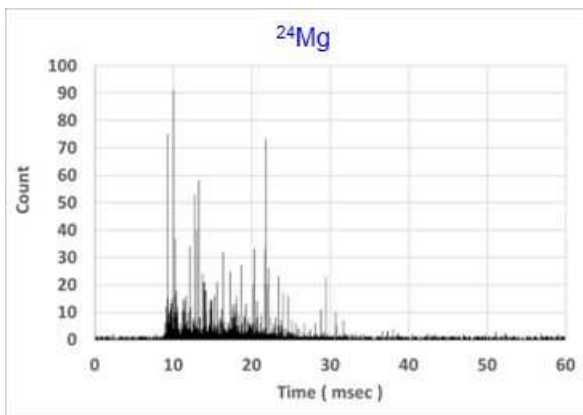
LA 照射周波数: 10 kHz, ガルバノミラー走査速度: 50 mm/sec, ガルバノミラー走査幅: 15 mm (X Y 軸),
ICP-MS データ採取モード: シングルナノパーティクル, データ取り込み時間: 0.1 msec/mass, 分析時間 : 600 sec



MSAGによるAu感度: 2.94 ag/count
Au粒子1個の強度: 28counts
3 μL中のAu粒子数: 19,083 個
Au粒子検出数: 16,009 個

MSAGの信号強度から計算されたAu 粒子径は20.1 nmで
粒子個数の回収率は84%

GaNウェーハの分析

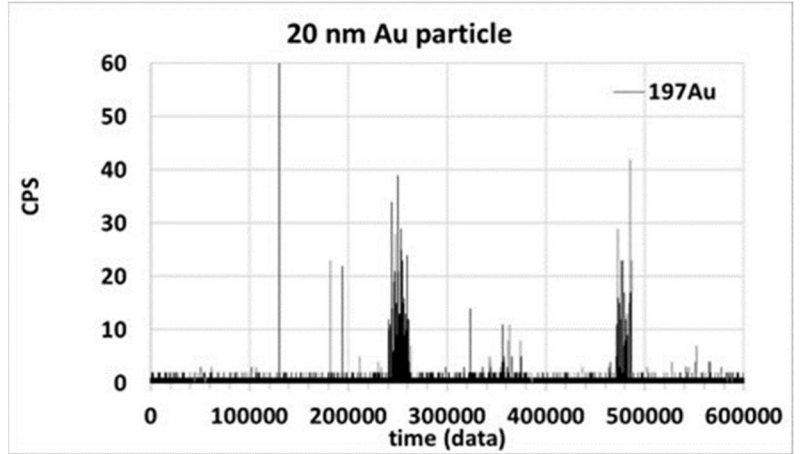
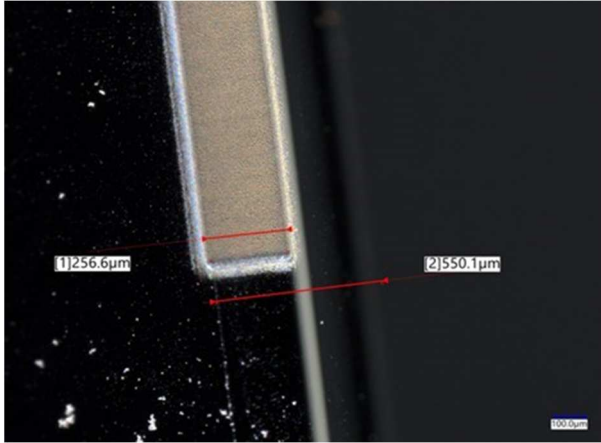


LA 照射周波数: 10 kHz, ガルバノミラー走査速度: 50 mm/sec, ガルバノミラー走査幅: 5 mm (Y 軸方向),
ウェーハステージ動作速度: 0.025 mm/sec (X 軸方向),
ICP-MS データ採取モード: シングルナノパーティクル, データ取り込み時間: 0.1 msec/mass, 分析時間: 60 sec

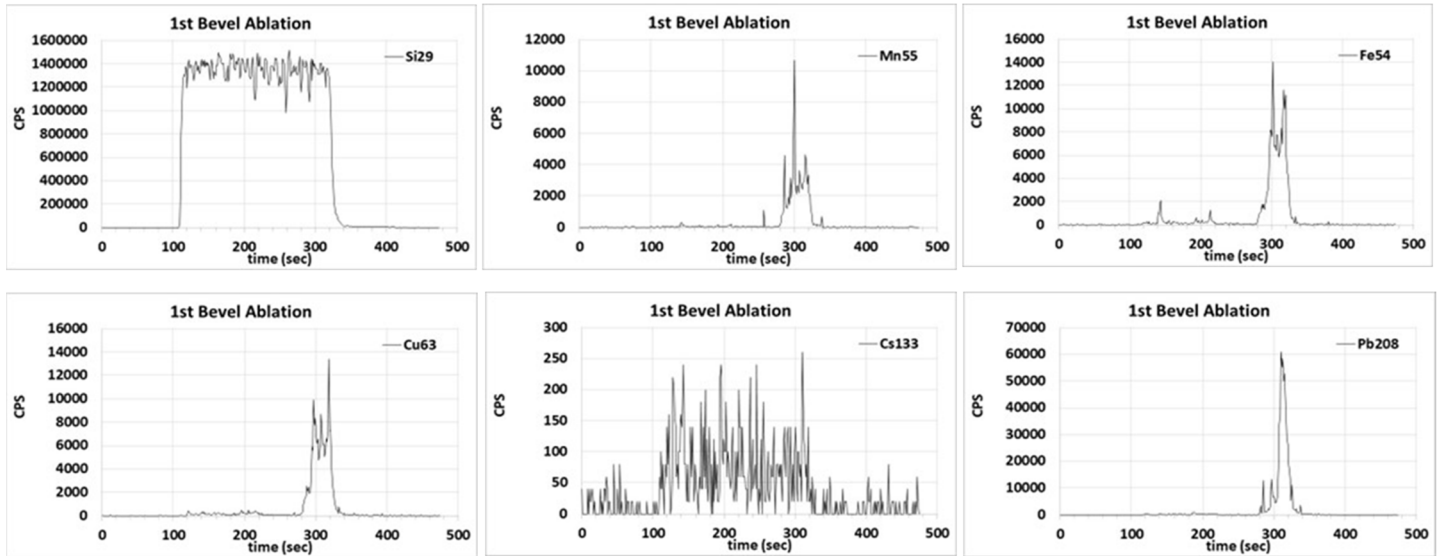
ウェーハベベル部の直接分析

ベベル部の写真
レーザー照射幅：250 μm

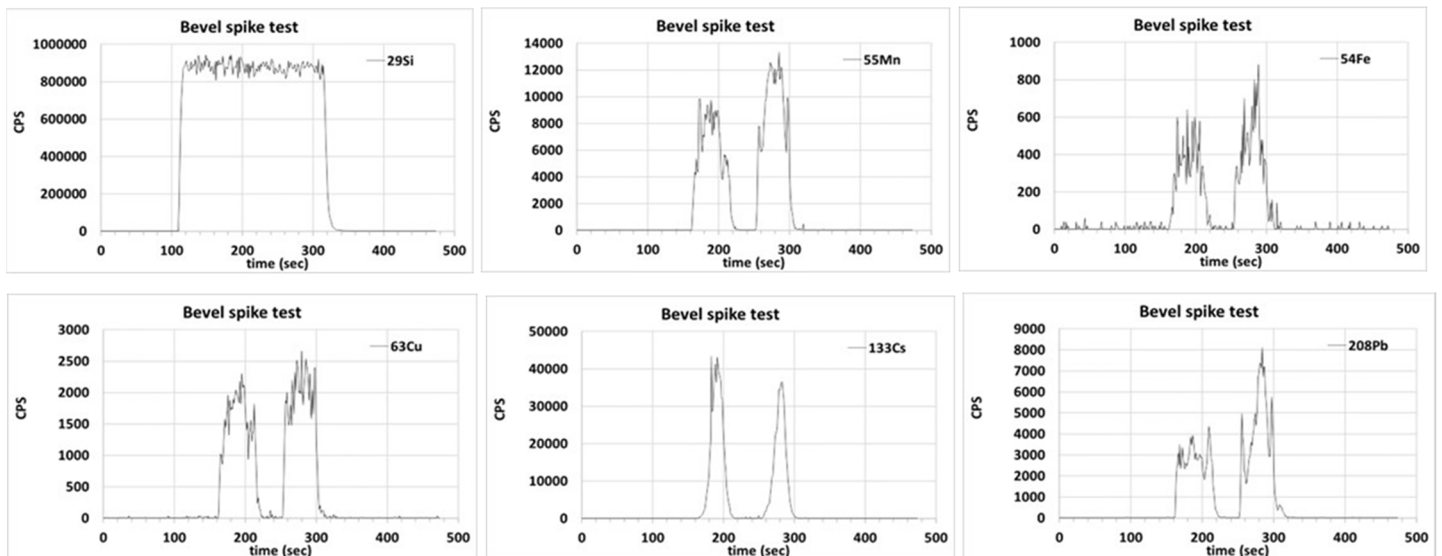
Auナノ粒子強制汚染ウェーハ分析結果
(ベベル部2カ所にAu粒子汚染)



Siウェーハベベルの分析結果(1回目のアブレーション): 複数の金属汚染が同じスポットで検出されました。



2カ所を強制汚染したベベル部の分析結果(ベベル部のクリーニングを7回後に実施): 2カ所の汚染が検出されました。



LAGMソフトウェアは、以下の測定モードを自動的に行い、ICP-MSのソフトウェアと連動して全自動分析が可能です。

- 検量線モード： 試料をレーザー照射しながらMSAGから標準溶液を添加して検量線を作成します。
- フルスキャンモード： ウェーハ全面にレーザーを照射しながら定量分析します。測定時間を設定することで、ウェーハ全面に均一にレーザーを照射する条件をソフトウェアが自動的に計算します。
- スポットモード： あらかじめ設定したスポットを自動的にレーザー照射して分析します。外部から座標軸を読み込んで分析することも可能です。
- ストレートモード： 2点間を直線でレーザーを連続照射して分析します。
- ブロックモード： 2点間をある一定のブロック(例 1 mm角)毎にインターバルを設けて照射します。面分析の分解能を高くするときに用います。
- 深さプロファイルモード： あらかじめ設定したスポットを繰り返しレーザー照射して分析します。1層レーザー照射事にインターバルを設けて深さ方向の分解能を高くすることもできます。
- ベベルモード： ウェーハベベルの指定された場所を分析します。

ウェーハ搬送等を組み込んだ全自動モデル(*Expert_LA*)の場合、ロードポートにFOUP等のカセットをセットし、ウェーハ毎にレシピを設定するだけで、全自動で分析処理されます。分析が終わったウェーハは、別のロードポートに回収されます。

LAGMソフトウェアは、2台のシリンジを組み込んだMSAG_DSモデルを制御し、1%硝酸ブランク溶液と1%硝酸マトリックス標準溶液の合計が3 $\mu\text{L}/\text{min}$ になるように常時吐出し、その比率を変化させることで検量線を作成します。ブランク溶液等の残量がある一定以下になると、全自動で再充填を実施します。

構成・仕様

基本構成

- フェムト秒レーザー(257 nm)
- 最大レーザー照射周波数(60 kHz)
- ガルバノミラー照射速度(100 mm/sec)
- X-Y-Z- θ ステージ
- エジェクター
- GED_Q
- MSAG_DS
- マスフローコントローラー
- ICP-MSとの自動分析ソフトウェア
- FFU(ISO クラス3相当)

設置環境

室温 : 15~30°C
湿度 : 35~85%RH 結露のないこと

電源、サイズ、重量等はモデルにより異なります。
個別にご相談ください。

オプション

- ウェーハ全自動分析

株式会社イアス



〒191-0011

東京都日野市日野本町2-2-1

TEL: 042-589-5525 FAX: 042-589-5526

E-Mail: iasjapan@iasinc.jp URL: <https://iasinc.jp>