

出國報告（出國類別：考察）

## 111 年度派赴日本「空氣污染物自動 檢測技術考察」出國報告

服務機關：行政院環境保護署環境檢驗所

姓名職稱：陳明妮科長、許令宜研究員

派赴國家/地區：日本/東京、京都

出國期間：111 年 11 月 28 日至 111 年 12 月 2 日

報告日期：112 年 2 月 24 日

## 摘要

空氣污染物自動檢測技術不須要經採樣、前處理等冗長步驟，亦減少相關藥劑之使用，為值得推廣發展之綠色檢測技術，本所規劃於 112 年建立以氣體交換裝置串接感應耦合電漿質譜儀(Gas exchange device - Inductively coupled plasma mass spectrometry, GED-ICP-MS)直接檢測大氣粒狀物中重金屬之綠色檢測技術，為順利完成 GED-ICP-MS 檢測技術建置並瞭解目前空氣污染物自動檢測相關技術之發展及未來應用，派員考察安捷倫(Agilent Technologies)公司日本東京事業部、IAS(International Analytical Solutions)公司之實驗室、HORIBA 公司之琵琶湖工廠(Biwako E-HARBOR)三家國際知名之儀器公司，瞭解儀器性能、設計理念與其限制，並獲得應用於實際大氣環境檢測之資訊。日本安捷倫東京事業部為安捷倫感應耦合電漿質譜儀(Inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS)研發總部，而 IAS 及 HORIBA 兩家儀器廠商皆致力於發展線上自動檢測儀器，與本所之未來之業務規劃及綠色分析檢測技術發展之趨勢相關。三家公司考察行程及內容摘要如下：

1. 考察日本 Agilent 公司東京事業部，此處為 Agilent ICP-MS 之研發總部，透過與該公司專業人員進行 ICP-MS 用於移動實驗室現地執行直接顆粒量測之儀器設置、操作及數據處理相關問題進行討論及意見交流。
2. 考察日本 IAS 公司，該公司致力於實現 ICP-MS 前端自動進樣、自動稀釋及線上校正之儀器設計。由實地考察及實驗室參觀，瞭解該公司產品設計及發展應用；透過實機操作及技術交流，討論以 GED-ICP-MS 執行大氣顆粒中重金屬直測時所須注意事項及定量計算等問題。
3. 考察日本 HORIBA 公司琵琶湖工廠，公司總部位於日本京都，是全球最大的分析與檢測儀器製造商之一，在全球設有多個分支機構，專門從事測量和分析設備的開發、生產和銷售，涵蓋汽車、醫療和環境等各個行業。其位於京都琵琶湖之工廠主要專注於氣體測量相關設備的生產和開發設施，透過考察該工廠瞭解其空氣污染相關檢測儀器之發展與應用，並進行技術交流及經驗分享，討論氣體自動監測儀器可能遇到之問題及可能之解決方式。

# 目錄

摘要.....	2
壹、目的.....	4
貳、行程及考察紀錄.....	5
一、行程內容.....	5
二、安捷倫公司東京事業部-安捷倫 ICP-MS 之研發總部.....	5
三、日本東京 IAS 公司-藏身在東京市郊的大鯨魚.....	10
四、HORIBA Biwako Factory E-HARBOR - 一艘停靠於琵琶湖畔航向全世界的大船.....	21
參、心得及建議.....	30
肆、附錄.....	31
附錄 1 安捷倫科技及東京事業部業務簡介.....	31
附錄 2 GED 串聯 ICP-QQQ 於半導體廠特殊氣體(HF 及 Cl <sub>2</sub> )中粒狀及氣態不純物重金屬檢測之應用介紹.....	33
附錄 3 IAS 現場實作結果.....	38
附錄 4 IAS 公司介紹.....	42
附錄 5 HORIBA 公司介紹.....	47
附錄 6 HORIBA 琵琶湖工廠介紹.....	54
附錄 7 HORIBA 公司 電動車測試介紹.....	62

## 壹、目的

本次考察選擇日本安捷倫公司東京事業部、東京 IAS 公司及京都 HORIBA 公司進行空氣污染物自動檢測技術相關之意見交流、問題討論、實機操作及實驗室/工廠參觀，並進行空氣污染物自動檢測技術相關議題討論、經驗分享，以汲取相關經驗建立知識觀念，希望經由本次考察瞭解本所規畫建置 GED-ICP-MS 現地即時自動檢測空氣粒狀物中重金屬技術之可行性及所需克服之困難，並了解其他空氣污染物自動檢測技術之發展現況及未來趨勢。

安捷倫公司東京事業部為安捷倫 ICP-MS 之研發總部，致力於 ICP-MS 之技術開發與應用，IAS 公司專注於 ICP-MS 前端進樣系統或是自動稀釋系統之開發，其生產之 GED 可接在 ICP-MS 之前端當成空氣基質的直接進樣系統，可省去粒狀物採樣及檢測所需花費的時間、人力、以及消化所用的酸液，為值得發展之現地綠色檢測方法。京都 HORIBA 公司針對空氣中自動連續監測與煙道連續監測系統(Continuous Emission Monitoring Systems, CEMS)具有不同型式儀器，其針對不同性質、濃度、屬性皆有適性之設計。

空氣粒狀物中重金屬，因其穩定不易隨環境條件而改變狀態，故很適合用於污染源解析，目前較常被使用之現場檢測儀器為非破壞性的能量分散式 X 光螢光光譜儀 (Nondestructive energy dispersive X-ray fluorescence, EDXRF)，惟考量空氣粒狀物中重金屬濃度極低，需要使用較為精密準確之檢測儀器，而 ICP-MS 為檢測重金屬最靈敏的儀器之一，本次考察目的為瞭解發展 ICP-MS 為現場檢測儀器之可行性，收集目前空氣污染物自動檢測技術發展及未來應用等相關資訊，以為本所未來發展空氣污染物自動檢測技術之參考。

## 貳、行程及考察紀錄

### 一、行程內容

本次赴日本考察自 111 年 11 月 28 日至 12 月 2 日，共計 5 天，主要拜訪 Agilent、IAS 及 HORIBA 三家公司，針對空氣污染物自動檢測技術進行工廠及實驗室參觀、技術交流、實機操作、問題討論，行程內容如下表。

日期	行程內容
111 年 11 月 28 日 (星期一)	東京上野至東京八王子 Agilent 公司考察(ICP-MS 用於顆粒量測之操作相關問題討論及意見交流)
111 年 11 月 29 日 (星期二)	至日本東京日野 IAS 公司考察(GED-ICP-MS 直測空氣中粒狀物之元素含量之實機操作及意見交流)
111 年 11 月 30 日 (星期三)	東京至京都車站(交通移動)
111 年 12 月 1 日 (星期四)	京都 HORIBA 公司考察(空氣污染物自動檢測儀器介紹)
111 年 12 月 2 日 (星期五)	京都 HORIBA 琵琶湖工廠 Biwako E-HARBOR 考察 (空氣污染物自動檢測儀器製作流程參觀及討論)

### 二、安捷倫公司東京事業部-安捷倫 ICP-MS 之研發總部

1. 地址：9-1 Takakuramachi, Hachioji, Tokyo 192-0033, Japan (東京都八王子市高倉町 9-1)

#### 2. 參與人員：

Yuri Tanaka (安捷倫科技股份有限公司東京事業部 ICP-MS 產品行銷經理)

Michiko Yamanaka (安捷倫科技股份有限公司東京事業部 資深應用工程師)

許家晴 (臺灣安捷倫科技股份有限公司 應用工程師)

#### 3. 公司簡介

日本東京八王子辦公室為安捷倫 ICP-MS 之研發總部，為製造及研

發設計安捷倫 ICP-MS 之大本營亦擁有自己的實驗室，員工約 70 名，世界各地之安捷倫工程師都會來此受訓，亦會辦理客戶端之教育訓練，受訓內容包含基本原理、儀器實機操作及維修保養等。安捷倫 ICP-MS 製造工廠原本在此處，因成本考量目前已經移至新加坡了，但研發設計還是在此處。

#### 4. 考察紀事

安捷倫公司東京事業部位於日本東京北八王子辦公室就位於 JR 八高線北八王子駅旁，一出車站即可看見辦公室建築(圖 1)。我們在明亮的接待大廳(圖 2)換證填寫 COVID-19 健康聲明書，等待安捷倫的員工到來。當天的接待人員為 Michiko Yamanaka ,Yuri Tanaka 並有台灣安捷倫公司應用工程師許家晴陪同考察，他們帶我們參觀了實驗室(圖 3)並於會議室進行交流討論。

Tanaka 小姐是安捷倫 ICP-MS 產品行銷經理，為我們介紹安捷倫科技及東京事業部的業務範圍，安捷倫的重金屬分析產品有原子吸收光譜儀(Atomic Absorption Spectrophotometry, AAS)、微波電漿原子發射光譜儀(Microwave Plasma Atomic Emission Spectroscopy, MP-AES)、感應耦合電漿原子發射光譜儀(Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy, ICP-OES)、感應耦合電漿質譜儀(Inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS)、及感應耦合電漿串聯式質譜儀(Triple Quadrupole ICP-MS, ICP-QQQ)，其中 AA、MP-AES 及 ICP-ES 研發總部在澳洲墨爾本而 ICP-MS 及 ICP-QQ 的研發總部在日本東京。(投影片詳見附錄 1)

Yamanaka 小姐為安捷倫之資深應用工程師，她為我們介紹 GED 串聯 ICP-QQQ 於半導體廠特殊氣體(HF 及 Cl<sub>2</sub>)中粒狀及氣態不純物重金屬檢測之應用。(投影片詳見附錄 2)

ICP-MS 為可執行超微量重金屬分析之精密儀器，但大多建置於實驗室中，現場我們針對未來打算將 ICP-MS 放置於移動實驗室上，於現場直接量測周界空氣中粒狀物之重金屬及微量元素之想法提出討論，包含可能

會面臨之問題如用電力供給、氣體供給、移動實驗室上儀器設備之配置、  
運載防震、數據處理方式及數據匯出方式等等，雙方進行熱烈討論(圖 4)。



圖 1 安捷倫位於日本東京八王子市的辦公室建築



圖 2 安捷倫公司東京事業部接待大廳



圖 3 日本東京八王子安捷倫實驗室照片





圖 4 於一樓會議室簡報及討論情況

### 三、日本東京 IAS 公司-藏身在東京市郊的大鯨魚

1. 地址：2-2-1 Hinohonmachi, Hino, Tokyo 191-0011, Japan (191-0011 東京都日野市日野本町 2 丁目 2-1)

#### 2. 參與人員：

Katsu Kawabata (日本 IAS 公司總裁)

Kohei Nishiguchi (日本 IAS 公司 技術專員)

Koshi Suzuki (日本 IAS 公司 技術專員)

陳韻琪 (IAS 公司 臺灣地區產品經理)

廖韋嵐 (臺灣博精儀器公司 化學分析部經理)

許家晴 (臺灣安捷倫股份有限公司 應用工程師)

#### 3. 公司簡介

IAS 公司全名為 International Analytical Solutions，創立於 2004 年 12 月，員工約 40 人，主要的產品為 ICP-MS 的前端設備，專注於各項 ICP-MS 前端處理，包含固態(LA-GED, Expert)、液態(CSI)、氣態(GED)。提供全方位元素分析的深度解決方案，主要應用於半導體、晶圓代工、儲存記憶體、高純度化學藥品、環境科學等領域。

#### 4. 考察紀事

IAS 公司位於東京日野，距 JR 日野駅約 750 公尺處，算是東京市郊比較鄉下的地方，由建築外觀(圖 5)很難看出是 IAS 公司辦公室，我們是由它的門上的日文標示發音確定其為 IAS 公司。



圖 5 IAS 公司建築外觀

公司為一三層樓建築，入內要換室內拖鞋，一樓無塵室即為其產品生產、測試、維修及實驗的地方。進入無塵室前之門口(圖 6)掛滿各國之專利及商標證明。我們此趟考察的目的除了參觀 IAS 之實驗室(圖 7)外，即是實際進行 GED-ICP-MS 分析之操作。



圖 6 掛滿各國專利及商標證書之無塵室外牆，門內即為無塵室(右圖資料來自 IAS 網站 <https://iasinc.jp/>)

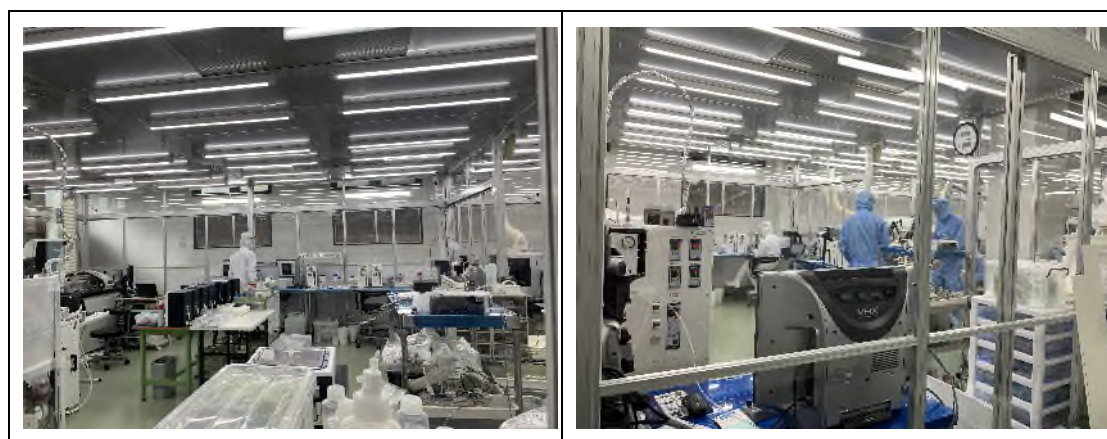


圖 7 IAS 之無塵室及實驗室

實驗室參觀及實作是今天考察之重點，我們換了無塵衣及鞋子進入無塵室中(圖 8)，IAS 人員即開始介紹他們實驗室。當日 IAS 由 Kohei Nishiguchi 擔任主要介紹員及講師，Koshi Suzuki 協助操作 GED-ICP-MS，從儀器設計、管線串接、樣品流向、軟體操作等作介紹。無塵室分為兩個

區域，前半部是生產組裝及維修保養產品的區域；後半部是實驗區。IAS 生產的 GED 依使用目的不同需求目前有三種型式，包含 GED-SEMI(半導體特殊氣體)、GED-Q(高流率)及 GED(低流率)。Nishiguchi 先生解釋了若氣體交換速度快則可以使用低流率氣體交換膜較短之 GED，若氣體交換速度慢則可以使用高流率氣體交換膜較長之 GED，GED-SEMI 是為了半導體專用特殊氣體設計的 GED，執行特殊氣體中氣態、粒狀元素不純物分析，有較多之安全措施也配置了 6 顆質量流量控制器(Mass Flow Controller, MFC)。

當天使用之儀器為 GED-SEMI(圖 9)串聯 ICP-MS(圖 10)，我們一邊做實驗一邊討論(圖 11)，討論的議題包含儀器串聯時管線如何串接?GED 與 ICP-MS 為不同廠牌儀器，兩者軟體操作如何相互搭配?MASG 如何定量?分析腐蝕性氣體時 GED 中的玻璃材質交換膜會不會被腐蝕?樣品進入 ICP-MS 前有無經過濾紙之差異?實際分析周界空氣粒狀物時該使用何種定量方式(TRA 或 Spectrum)?使用於現地連續檢測時標準品及樣品分析順序(Sample Sequence)如何安排等等，Nishiguchi 先生都很認真專業的回答我們的問題，現場我們還用筆記一邊討論一邊繪圖說明(圖 12)。當天實做的分析報告如附錄 3。



圖 8 左：在無塵室外介紹無塵室；右：穿好無塵衣準備上工

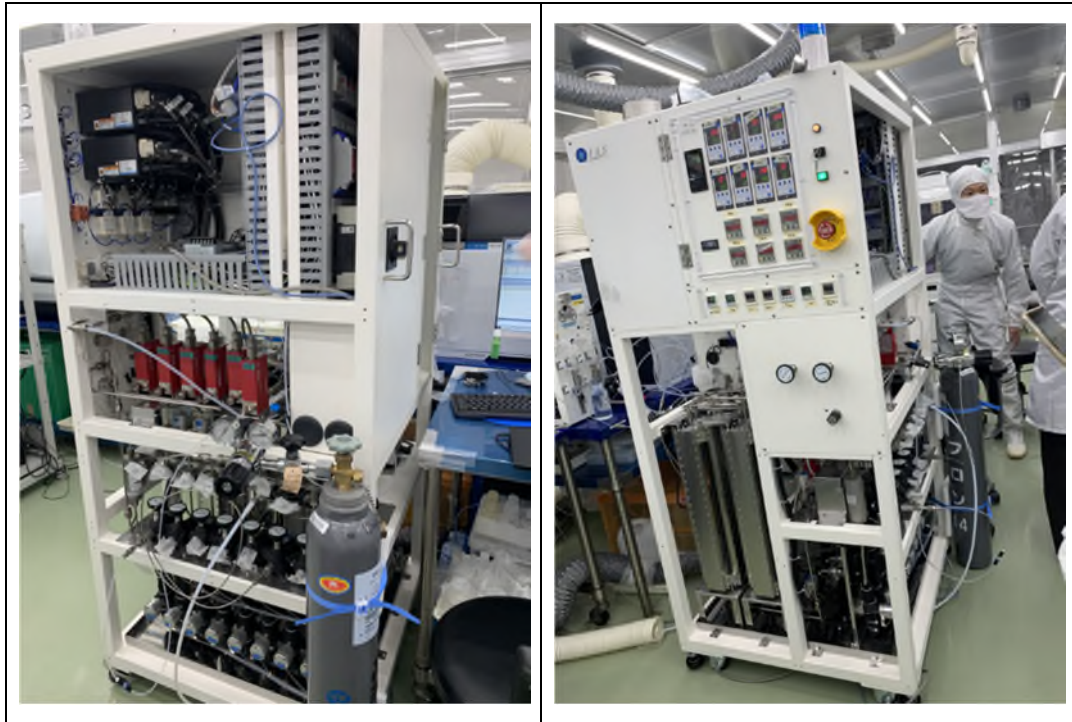


圖 9 當日使用之儀器 GED-SEMI

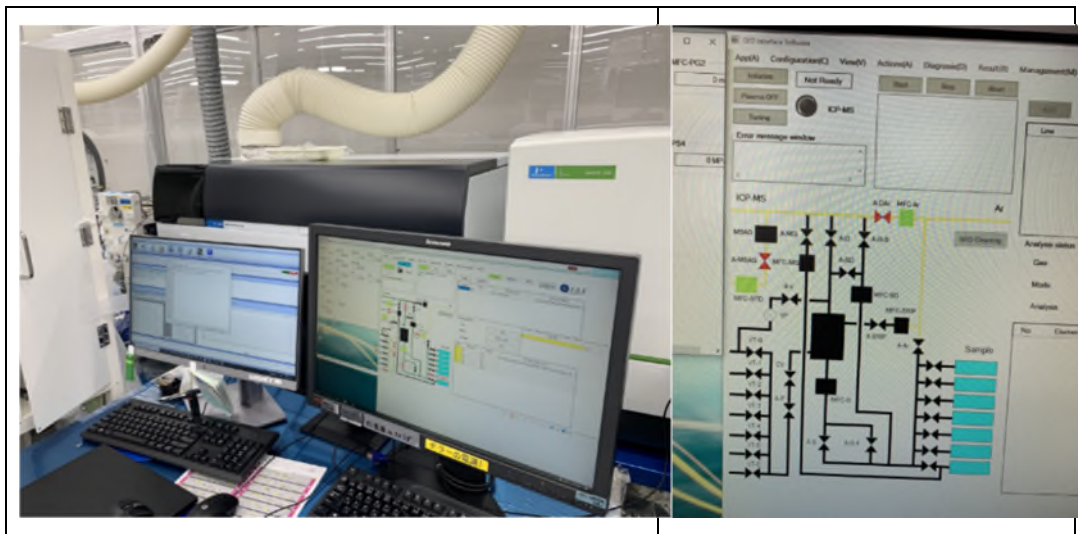
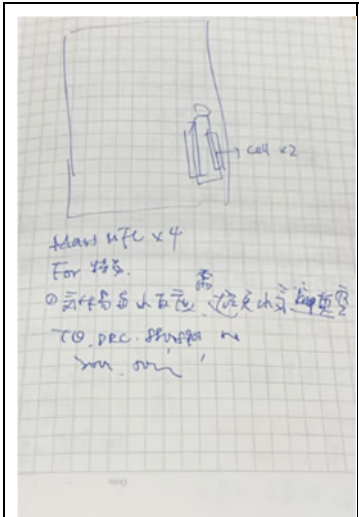


圖 10 當日使用之儀器 GED-SEMI 串接 ICP-MS



圖 11 實際操作及現場討論情況

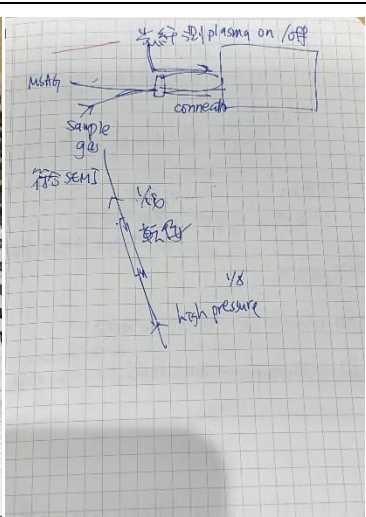


SEMI PROGRAM 有比較多字句指吸  
6 MFC → channel 4  
清理 ICP+SEM  
能如配合 5.15

Si 會 F cone -- 變地 F.  
雖然 MFC 是溫氣 但同質量 (mL)

① MFC → 250 mL/min Small cell longer cell  
② MFC → 800 mL/min Normal 200 mL/min Small cell  
③ MFC → Lab (1 MFC) → made 100 mL Small cell  
④ MFC → (6 MFC) → made 100 mL Small cell

Handwritten notes: ① 零件由山石... TO DEC. STUFF IN mm. sin.



Deflex - 用 PC 控制 x 2  
① SEM SEM 帶 2 個 ICP SEM  
但 SEM 用 ICP 的台就可以 PC

① 舊機  
② 系統抽真空 → 測量位置  
③ purge Ar  
④ plasma on (用 ICP 控制)  
⑤ Tuning → SEM 也有 Ar gas flow rate MSA flow rate

Handwritten notes: 如果的 光線 環 → ICP (SEM) please off

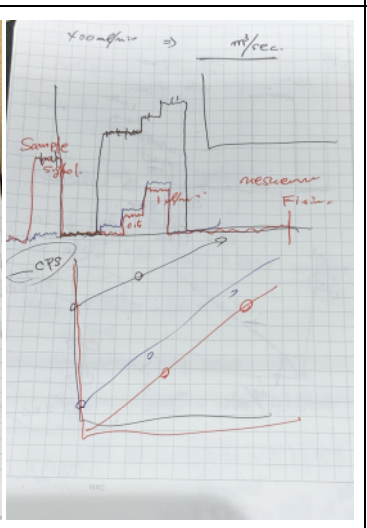
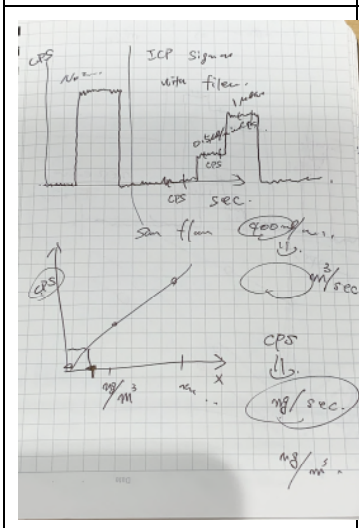
Tune Page Parameter  
① SEM Time 不同 Gas (Ar, He)  
② Mode → Gas, Ar filter, direct  
③ sample gas flow  
④ Ar gas flow  
⑤ MSA flow rate 3 mL/min for time  
(Refill → 10 min) for MSA

Method edit 裡面 的 batch 是用 ICP  
e.g. No. 1: data type single particle, Path: 7 元 到 10 元 不 同 的 元  
No. 2: spectrum

① Add time to configuration 选项  
Analysis 4 種 Method  
Particle conc. → spectrum  
Particle conc. dist. → TRF  
Gas metal conc. → (spectrum)  
conc. of Particle + Gases Metal →  
conc. of Par. + Gas Metal & Particle conc. dist.

Blank substratum (In mode)  
① none  
② pretention (Ar) blank  
③ make a new (Ar) blank

high matrix → 進 filter 以 決 持 留 的 particle  
如果 管子 不 同, 檢 量 建 議



10000 = 10000 pg/mL  
STB solution = 1/60  
ICP/s  
MSAS (10000)  
= 10000/min  
= 10000/60 = 166.66 pg/sec  
= 166.66 ng/sec  
= 13 ng/count  
= 700000 cps/count → 700000/166.66 = 4200 cps/ng  
= 4200 × 13 ng = 54600 cps = 54600/60 = 910 cps

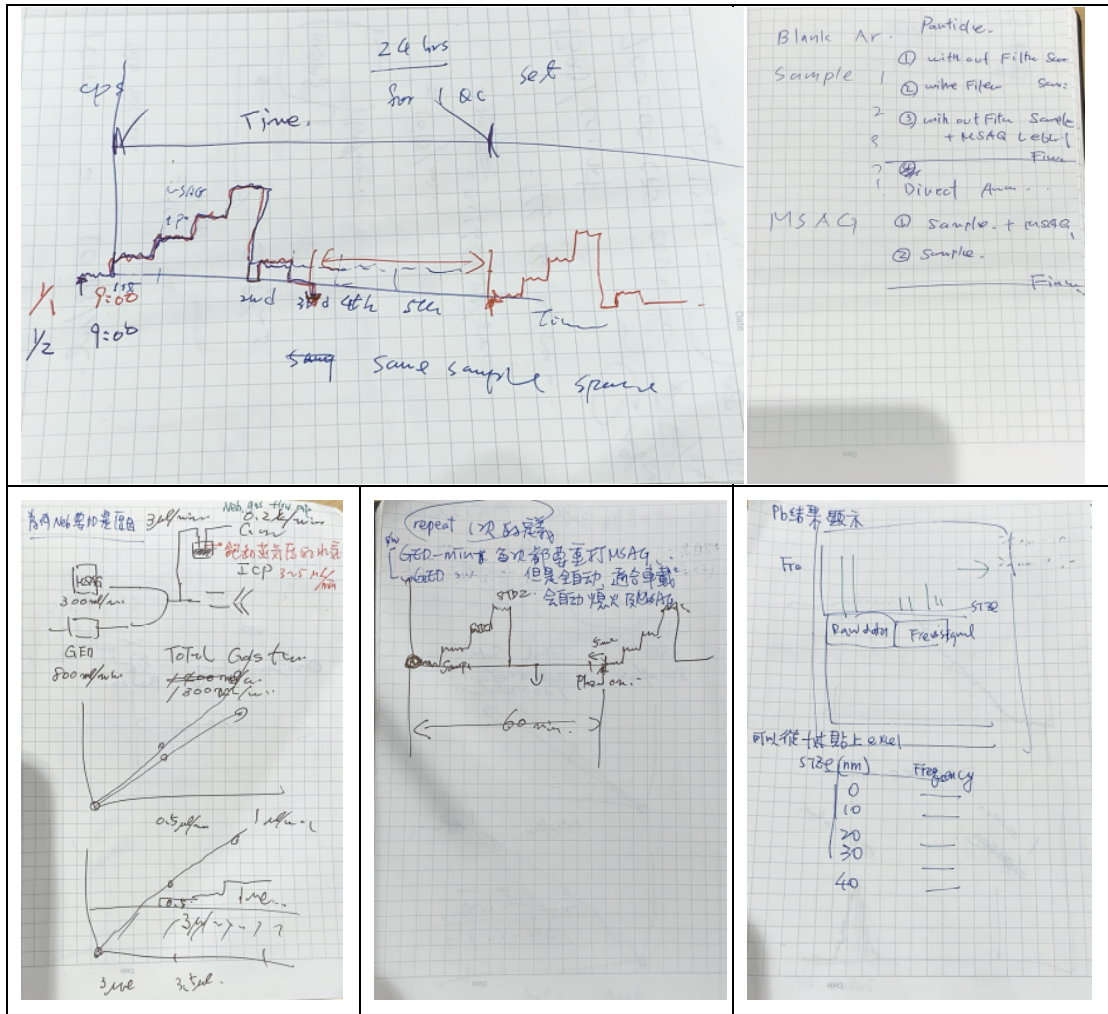


圖 12 實作現場跟工程師討論問題之筆記

考察當天由 IAS 的老闆 Katsu Kawabata 親自為我們介紹公司的概況及產品(圖 13)(附錄 4)，老闆先介紹自己曾經在安捷倫(當時為 HP)工作超過 10 年，是 ICP-MS 的資深工程師，後來被挖角到 PerkinElmer(另一家競爭對手儀器公司)，從此回不去安捷倫，只好自己創業成立 IAS，當然是他自己的玩笑話，但是當下我們覺得，原來老闆自己也是具有 ICP-MS 專業技術背景的人，難怪可以經營一家專為 ICP-MS 前端應用之設備設計廠商，很多國際會議及國際業務接洽都自己親自上陣介紹說明自家產品。

老闆當天有多場跟國外客戶的視訊會議，看他一直帶著耳麥就知道他會議沒停過，但還是抽空親自為我們介紹 IAS，真的非常有誠意，讓我們很感動。老闆也說 IAS 曾經因為辦公室不敷使用搬過幾次家，目前落腳



於此，言下之意，好像未來還會再換更大的辦公室，希望老闆能利用他的專業背景發展更多好用且綠色的金屬元素分析儀器前端設備。



圖 13 IAS 總裁親自為我們介紹公司產品



圖 14 跟所有參與人員合照(左：無塵室外合照圖；右：公司玄關合照)

##### 5. IAS 產品簡介(資料參考博精儀器網站：<https://www.aandb.com.tw/ias.html>)

IAS 所研發生產之產品大多為 ICPMS 前端之自動直接進樣設備或自

動標準品配置系統，除了節省人力，亦可避免或大量降低前端取樣及酸消化處理所產生之廢棄物及酸廢液，實為一可以發展及投資之綠色化學分析產品。以下簡介其公司之三種產品：

(1) 自動化晶圓滾片機 VPD (Vapor Phase Decomposition)

用於晶圓表面污染物分析原理如圖 15 所示，以全自動化的方式，經由氣相分解法 (VPD)，將晶圓表面金屬不純物，以雙氧水與氫氟酸的混和液收集於液滴中，再經由自動取樣器進入感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS)，進行後續各不純物元素計量。

(2) 氣體置換裝置 GED (Gas Exchange Device) (圖 16)

該系統最初開發使用於電感耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 分析環境空氣中的金屬顆粒，現在擴展到半導體行業使用的特殊氣體。

ICP-MS 是測定各種樣品中金屬元素的最靈敏的分析技術之一，基本上是將液體樣品通過霧化器和霧化室引入氫氣產生的電漿中，因此氣體分析需要耗時的樣品前處理，例如樣品收集、消化和過濾。再者，要測定半導體氣體中的 ppt 或亞 ppt 級雜質極其困難，若能將氣體直接引入電漿中，則可在不進行前處理的情況下以更高的靈敏度分析金屬顆粒。然而，直接將氫氣以外之其他氣體導入 ICP-MS 中難以維持電漿穩定，故有其侷限性。

GED 使用一種特殊的膜，可以將其他氣體與氫氣交換，氣體交換效率大於 99.99%。當含有顆粒之氣體樣品，經過 GED 時樣品氣體與氫氣交換，顆粒在 GED 出口處以氫氣氣流形式出來，可直接引入 ICP-MS 的中進行分析。因此，可直接分析個位數 ppq 等級的金屬雜質。

(3) 金屬標準氣溶膠產生器 MSAG (Metal Standard Aerosol Generation) (圖 17)

MSAG 以是 GED-ICP-MS 執行奈米顆粒分析和直接氣體分析不可或缺的工具。利用高精度注射泵將金屬標準溶液 100% 導入 ICP-MS 的電漿中，被導入 ICP-MS 電漿中每個元素的絕對數量可以被計算，例如 ag/sec 和 atoms/sec。而 ICP-MS 產生之訊號單位為 counts/sec，因此

可以換算每個元素的感度，單位為  $\text{ag/count}$ 。以不同流率如  $0.1 \mu\text{L/min}$ 、 $0.2 \mu\text{L/min}$ 、 $0.4 \mu\text{L/min}$ 、 $0.8 \mu\text{L/min}$ 、 $1 \mu\text{L/min}$ 、 $2 \mu\text{L/min}$  將金屬標準溶液導入 ICP-MS 的電漿中，以絕對量換算之方式製作檢量線，無需分析標準奈米顆粒，如標準奈米金顆粒。

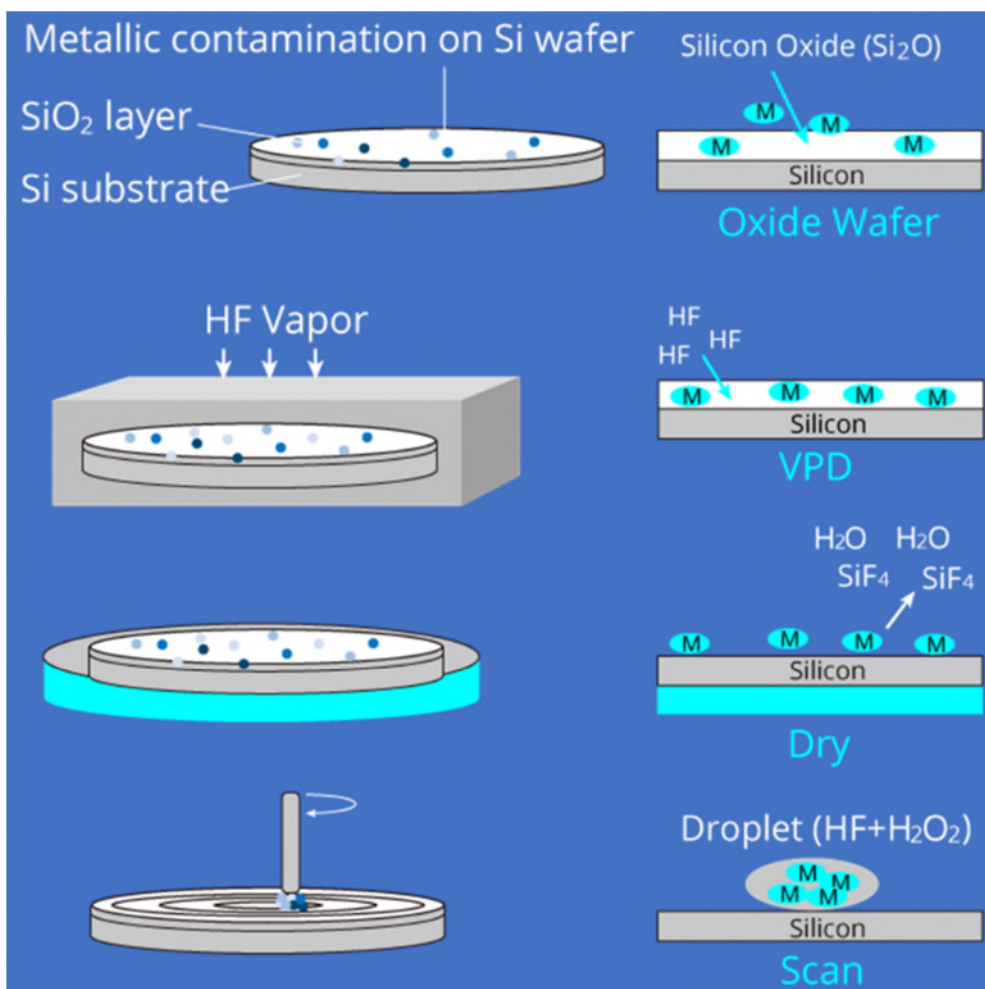


圖 15 VPD 原理圖示(圖片來自博精儀器網站：<https://www.aandb.com.tw/vpd.html>)

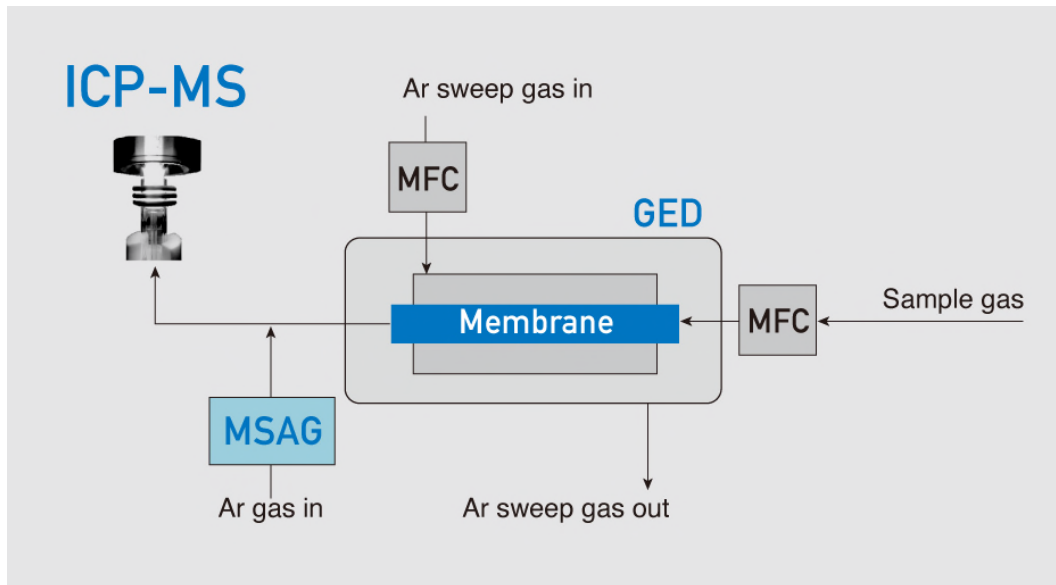


圖 16 GED-ICP-MS 儀器串接圖示(強調 GED)  
 (圖片來自博精儀器網站：<https://www.aandb.com.tw/ged.html#semi>)

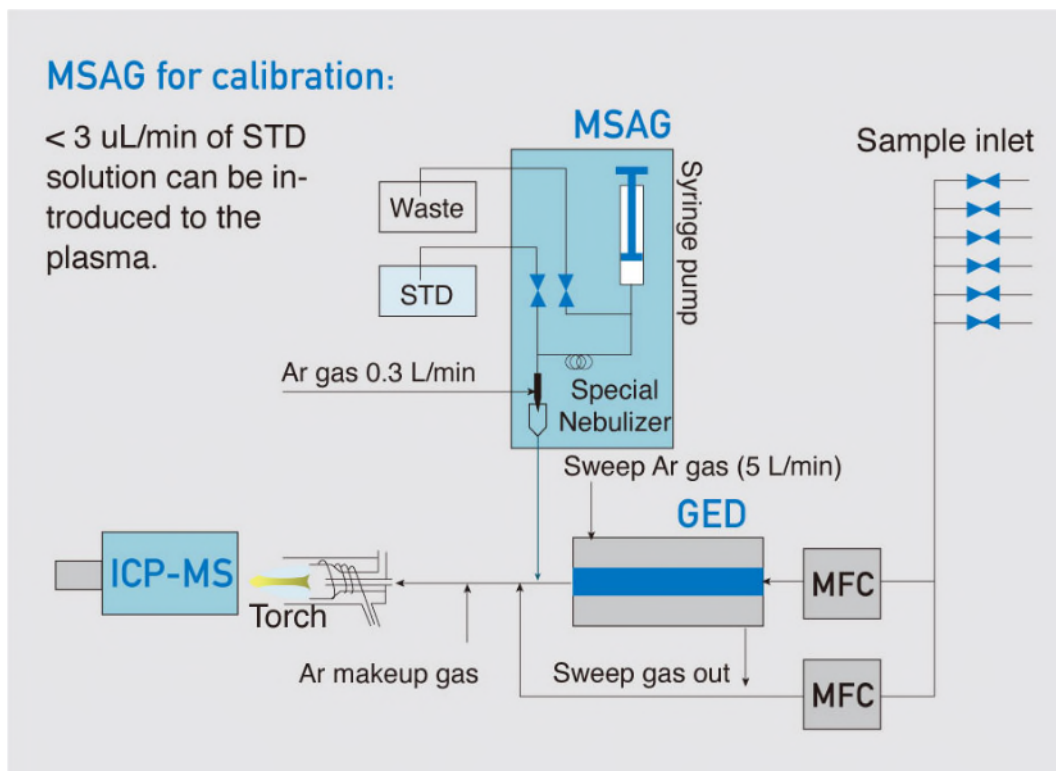


圖 17 GED-ICP-MS 儀器串接圖示(強調 MSAG)  
 (圖片來自博精儀器網站：<https://www.aandb.com.tw/ged.html#semi>)

#### 四、HORIBA Biwako Factory E-HARBOR -一艘停靠於琵琶湖畔航向全世界的大船

1. 地址: 1 Chome-15-1 Noka, Otsu, Shiga 520-0102, Japan (〒520-0102 滋賀県大津市苗鹿 1 丁目 15-1)

#### 2. 參與人員

Tenam Song (日本 HORIBA 國際銷售部門業務代表)

周妙鳳 (臺灣堀場股份有限公司 應用工程部經理)

楊啟佑 (臺灣宇慶企業股份有限公司 業務專員)

#### 3. HORIBA 堀場製造所簡介

日本 HORIBA 公司成立於 1945 年，是一家全球領先的科學技術公司，其產品涵蓋汽車(Automotive)、過程與環保(Process & Environmental)、醫療(Medical)、半導體(Semiconductor)、科學研究(Scientific)等多個領域並在不同產業中發揮著重要作用。

HORIBA 公司的經營理念是"Joy and Fun"，公司致力於創造一個充滿樂趣和熱情的工作環境，激發員工的創造力和熱情，並通過推動技術創新，為全球客戶提供高品質的產品和服務。此外，該公司也非常注重可持續發展，致力於減少環境負擔，為未來世代創造一個更美好的世界。

2009 年 5 月琵琶湖工廠竣工，位於琵琶湖岸邊，成為 HORIBA 集團的物流和庫存中心。2016 年堀場琵琶湖 E-HARBOR 全面投入運營，主要承擔汽車事業部、環境事業部的氣體相關產品研發生產。琵琶湖新工廠的理念是將開發、設計、生產的所有人員集聚在同一層，實現產品開發到訂單生產的一體化新生產模式，目標是縮短從接單到發貨之間的交貨時間，創建一個整合 HORIBA 和合作生產公司的從頭到尾的生產線。建立一個不受積壓影響的生產流程，減少了生產過程中的庫存和物流成本，以及運營停機時間和安排所需的時間，進而提高整個工作效率。而目標就是工廠的工期縮短至 1/3，生產效率提高至 2 倍。

#### 4. 考察記事

當天由 Tenam Song 為我們介紹 HORIBA 公司(總部位於京都)及其位於滋賀縣的琵琶湖工廠(Biwako Factory)廠區(圖 18), 總共分為 E-ISLAND、E-HARBOR 及 E-LAB 三個部分, E-ISLAND 主要為物流中心、汽車機電及自動化產品及濾光片生產, E-HARBOR 主要為氣體測量相關之研發/設計/生產之整合, E-LAB 則為汽車測試實驗室。我們在印有 JOY and FUN 大風帆的 E-HARBOR 大廳(圖 19)換上鞋子後便開始考察行程, 此次 HORIBA 的考察行程皆由 Tenam Song 幫我們安排規劃, 先於會議室進行公司簡介, 包含 HORIBA 公司(附錄 5)及琵琶湖工廠(附錄 6), 然後到工廠參觀氣體自動檢測儀之生產流程, 中午到 9 樓員工餐廳用餐, 下午參觀了汽車檢測實驗室 E-LAB。

HORIBA BIWAKO E-HARBOR 面積約 27,500 平方米, 地上 10 層為鋼架結構, 包括建設成本在內的總投資約為 120 億日元, 約有 600 名員工, 是琵琶湖西海岸最大的開發和生產基地, 旨在加強 HORIBA 的國內生產和開發, 以及其全球競爭力。HORIBA 致力於推動氣體測量領域的銷售、開發、設計、生產和服務的整合結構創新, 包括其核心產品排放測量系統。HORIBA 亦重視實現其在日本的核心技術之製度的持續性和創新性。此外, HORIBA 將設計和生產有機整合(Organically integrating)<sup>註</sup>以更好地回應每個客戶各種規格的要求, 並引入新的生產方法, 目標是將**生產能力提高一倍並將交貨時間縮短至三分之一**, 縮短從接單到發貨之間的交貨時間, 創建一個整合 HORIBA 和合作生產公司的從頭到尾的生產線。建立了一個不受積壓影響的生產流程, 減少了生產過程中的庫存和物流成本, 以及運營停機時間和安排所需的時間。

註: “Organic Integration is the creative process by which a leader aligns — passion with strategy, collaboration and and process — to best achieve sustainable, accelerated growth with greater fulfillment for everyone involved.”

— Shelley Moore - President, Founder of Insight SC

原文網址: <https://www.insightsc.com/blog/2017/12/15/strategic-growth>

下一代工程師在將過去 70 年來在京都開發的 HORIBA 核心技術轉移到新地點方面發揮著重要作用。他們吸取了前人的專業知識和訣竅，促進創新，以轉讓技術和優化生產力。HORIBA 將這個轉移項目稱為“我們技術祭壇(SENGU)的轉移”，旨在將其轉化為技術創新的動力。展望未來，轉讓後總部計劃進行資本投資，以提高科學、醫療和過程與環境（水質測量）儀器與系統部門的開發和生產部門的技術能力。新的生產方法可將交貨時間縮短三分之一併將生產能力提高一倍

HORIBA 的分析儀機構是氣體測量的重要中心，是決定測量設備性能的 HORIBA 自己的高精度、高速響應技術的精髓，它們都是內部製造的。近年來，在製造商需求的氣體種類或品種增加以及測量環境多樣化的情況下，HORIBA 響應了各種規格的要求和縮短交貨時間的要求。HORIBA 將把分散在不同地點的零部件組裝流程整合到一個樓層，消除零部件和材料的庫存滯留或運輸過程中的延遲，並建立一個快速靈活的系統來支持產品出貨。



圖 18 琵琶湖工廠（Biwako Factory）廠區模型圖



圖 19 E-HARBOR 大廳

Song 先生也幫我們安排了做電動車測試的部門的人來幫我們介紹 EV test 法規要求(附錄 7)，歐盟提高了 2030 年的氣候目標，承諾到 2030 年減排至少 55%。乘用車方面，提出 2035 年 CO2 零排放。所以電動車勢必為未來之趨勢，EV Test 指的是用來測量電動車性能和效率的一組標準化程序。這些測試通常評估車輛的範圍、充電時間、輸出功率和能量消耗等因素。這些測試的結果用於比較不同電動車的性​​能，並向消費者提供車輛能力的相關信息。針對電動車測試 HORIBA 也做了很多布局及準備以因應未來趨勢。

因為當天剛好有一台 PX-375 要出貨，工程師正在進行出廠前測試，讓我們有機會參觀這台以自動進樣方式連續檢測空氣中粒狀物質量及元素濃度之儀器(圖 20)。PX-375 使用 PTFE 材質之濾帶是以  $\beta$  射線衰減方式檢測粒狀物質量，以能量分散式 X 射線螢光光譜儀檢測元素濃度，標準配備是可以一次檢測 15 個元素。也可以再增加其他 60 個元素。外型小巧無需使用液態氮，是一部很適合用在現地量測空氣中粒狀污染物質質量及元素含量之儀器。





圖 20 針對大氣粒狀物中重金屬檢測儀器 PX-375 與工程師現場討論情形

我們也參觀了專為汽車測試打造的實驗室 E-LAB，E-LAB 共有 4 個汽車測試的 CELL(圖 21)，CELL 0 為電池/燃料電池測試、虛擬電池測試，CELL 1 為動力系統測試、機電測試，CELL 2 為引擎測試，CELL3 為整車測試。CELL#0~3 組合，實現整車組件評估。現場基於對客戶之保密是禁止照相的，所以 E-LAB 實際之狀況可參考附錄之照片。

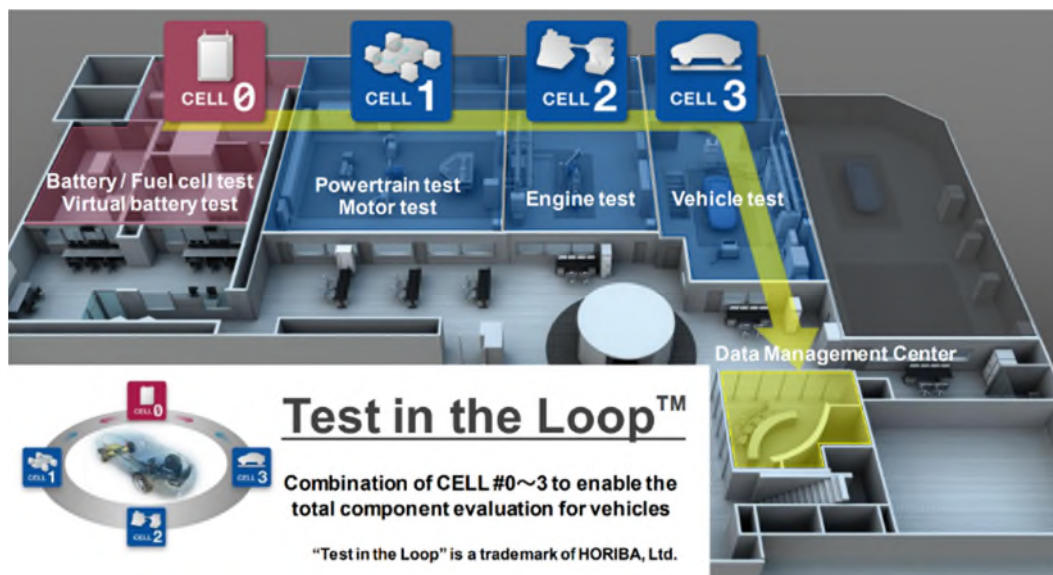


圖 21 E-LAB 汽車測試實驗室示意圖(來源為 HORIBA 原廠投影片)

## 5. 建築的獨特之處：天空中庭(Sky Atrium)

E-HARBOR 把天空中庭(圖 22)，一個帶有交流空間的大樓梯，放在了建築的中心。在樓梯間走動的員工將有機會與他人積極交流。琵琶湖畔的環境對健康也有好處，每個人都可以健康安全地工作。行政樓層位於中層，保證了開發、設計和生產區域的快速通道，促進了溝通。該工廠也很環保，其舉措包括回收空調和 LED 照明中省去的能源。

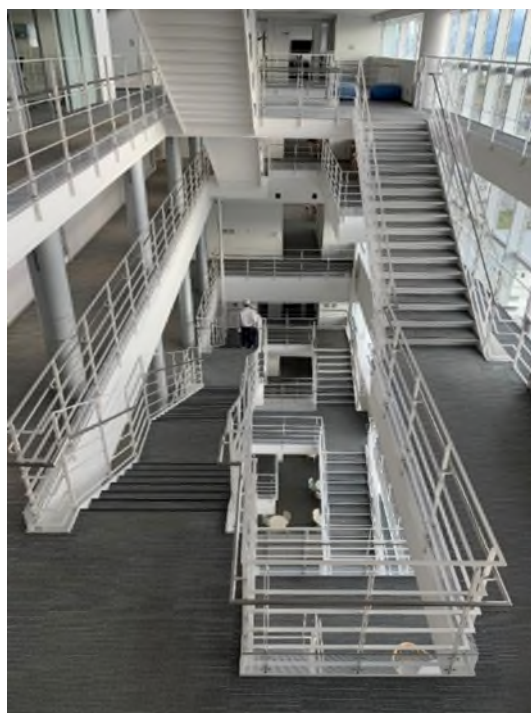


圖 22 Sky Atrium

## 6. E-HARBOR 這個名字從何而來？

“HORIBA BIWAKO E-HARBOR” 總建築面積約 27,500 平方米。整合汽車和環境氣體測量業務。這座推動 HORIBA 集團走向全球的工廠是按照船舶的概念建造的，顧名思義，這意味著港口。它被稱為“HARBOR”，因為它位於琵琶湖旁邊，向世界提供/收集技術和信息。

HORIBA BIWAKO E-HARBOR 中的“E”代表了 HORIBA 旨在通過這個新設施實現 5 個“E”。這是一家旗艦工廠，將成為推動 HORIBA 集團全球工廠生產的大本營。

工程(Engineering)—用於更新開發、訂單設計和生產的產品工程

環境(Environment)—建在琵琶湖邊的環保工廠

參與(Engagement)—加強與客戶的相互溝通和承諾，以及跨部門聯繫

增強(Enhancement)—提高產品質量、人力資源和生產能力

能源系統(Energy system)—提供高端排放分析系統

這 5 個 “E” 組成了 HORIBA BIWAKO E-HARBOR 的符號，是一個船舵的符號(圖 23)，象徵著此處為一艘大船，為帶領了 HORIBA 產品航向全世界之大本營。



圖 23 HORIBA BIWAKO E-HARBOR 的符號(來源為 HORIBA 原廠投影片)

## 7. 企業文化

公司座右銘：“おもしろおかしく”意思是“Joy and Fun”。讓員工永遠帶著滿足感工作，度過人生中最美好的時光，讓在公司的每一天都充滿歡喜和樂趣，過上健康而富有成果的生活。出於這個原因，公司提供了一個可以讓員工以歡喜和有趣的方式工作的舞台。因此，如果員工以有趣歡喜、有趣的方式開展工作，他們的創造力和想像力就會增加，效率就會提高，企業價值就會增加。



圖 24 於 HORIBA E-HARBOR 大廳風帆前合照(由左至右分別為：Tenam Song、楊啟佑、陳明妮、許令宜、周妙鳳)



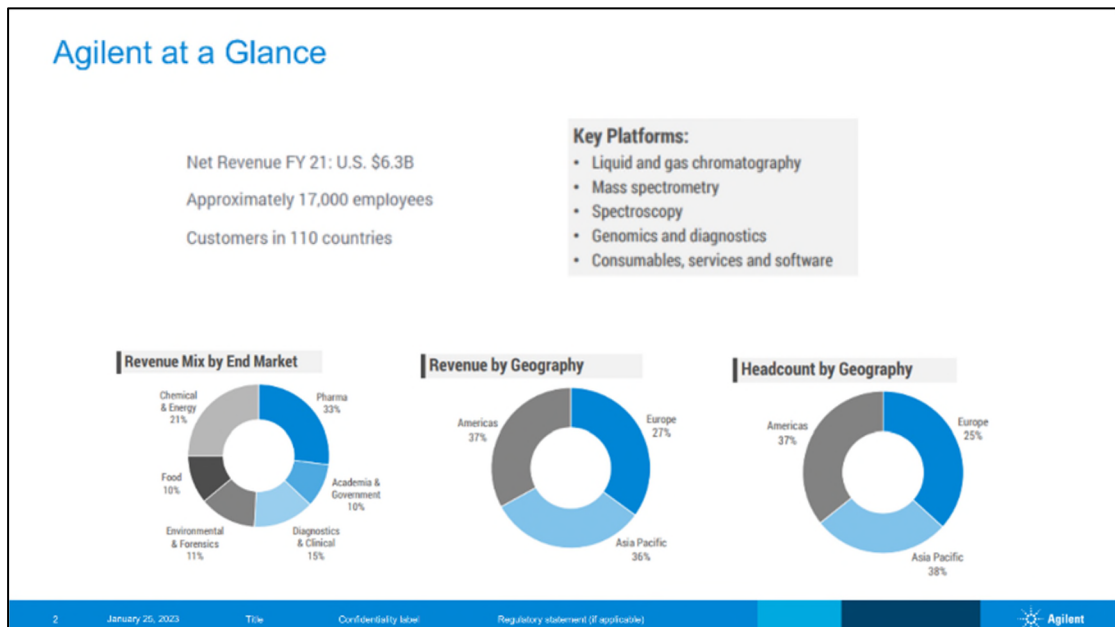
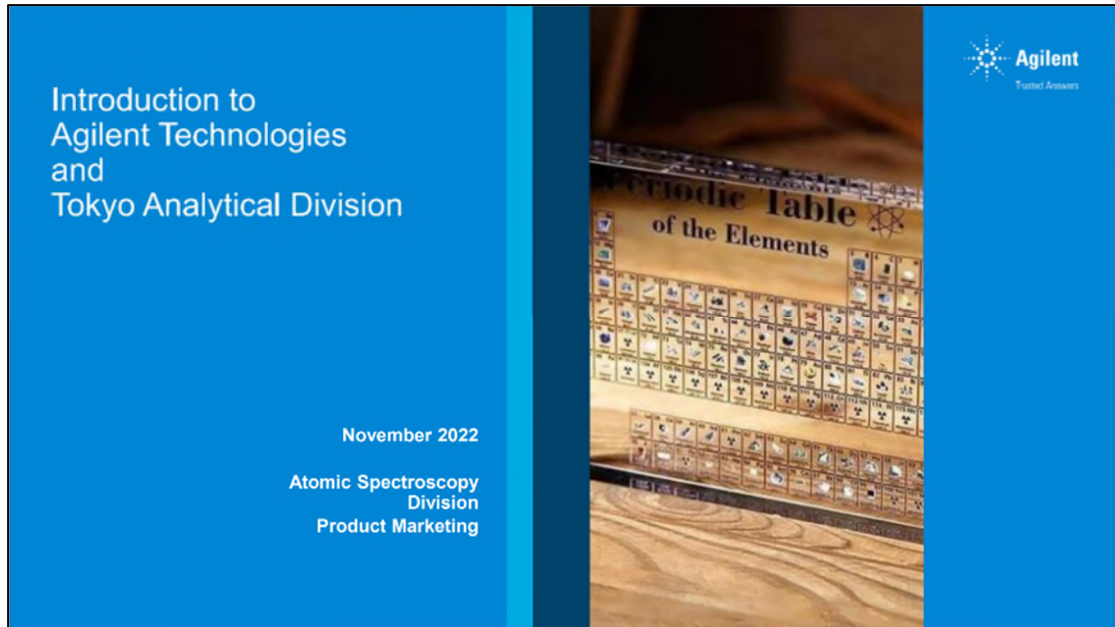
圖 25 於 E-HARBUR 9 樓的員工食堂是眺望琵琶湖的最佳位置，從帶有遊艇甲板形象的露台上，可以將琵琶湖的美景盡收眼底。

## 參、心得及建議

1. 透過考察國際知名之儀器公司，瞭解儀器性能、設計理念與其限制，並獲得應用於實際大氣環境檢測之資訊，有助於本所針對空氣污染物線上即時檢測技術之開發與規劃。
2. 空氣污染自動檢測技術係將儀器擺放於現地，經系統調校後便可即時連續量測空氣中污染物濃度。其不須要經採樣、前處理等冗長步驟，亦減少相關藥劑之使用，係為值得推廣發展之綠色檢測技術，本所現已規劃建立以 GED-ICP-MS 連續檢測大氣粒狀物中重金屬之綠色檢測技術。
3. 專業技術人員的培養及傳承為企業永續經營之鑰，人員培養是一個長期投入資源的訓練過程，具技術之資深員工更是公司的重要資產，公司留住重要「人財」才能永續發展。環檢所的重要根基是檢測專業能力，面臨組織改造及世代交替之際，應思考如何「承先啟後」，傳承既有之專業技術給新進人員，併同開發新的專業技能，以專業為本才能站穩腳步拓展版圖。
4. 國際化與國際觀可以讓企業更加成長茁壯，本所於組織改造時可師法 HORIBA 公司廣納多國人員或進行國際交流，汲取不同經驗背景的專業人才經驗，培養同仁國際觀，相互交流激盪才能創造更大的研究量能。
5. HORIBA 公司針對空氣中自動連續監測與 CEMS 監測具有不同型式儀器，其針對不同性質、濃度、屬性皆有適性之設計，建議未來於檢測方法訂定時可參考依檢測標的濃度範圍不同，訂定合適之品質管制需求。
6. 市面上有諸多運用於不同業界之儀器設備，待有能力之人員進行整合，不同儀器廠商之技術合作可創造產品更大之價值，GED 及 ICP-MS 分屬兩家不同公司之產品，GED 無法直接進行樣品檢測，ICP-MS雖然可以用來檢測水溶液中重金屬，但沒有串 GED 也無法實現直接進樣檢測空氣粒狀物中重金屬之目的，也因 GED 與 ICP-MS 串接才能在半導體業做出這麼亮眼的成績。

# 肆、附錄

## 附錄 1 安捷倫科技及東京事業部業務簡介



Agilent Technologies Tokyo Analytical Division (TAD)

Years of Experience  
On ICP-MS Development

**35**

Agilent Atomic Spectroscopy

**Melborne  
Australia**

**Hachioji  
Japan**



## 附錄 2 GED 串聯 ICP-QQQ 於半導體廠特殊氣體(HF 及 Cl<sub>2</sub>)中粒狀及氣態不純物重金屬檢測之應用介紹

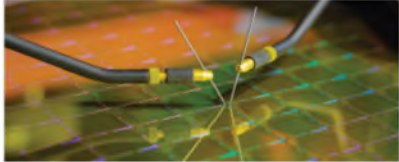
Application Note  
Semiconductor

Agilent  
Trusted Accuracy

### Analysis of Metallic Impurities in Specialty Semiconductor Gases Using Gas Exchange Device (GED)-ICP-MS

Measuring total metals and nanoparticles in HF and Cl<sub>2</sub> gases using ICP-QQQ with GED and Metal Standard Aerosol Generation

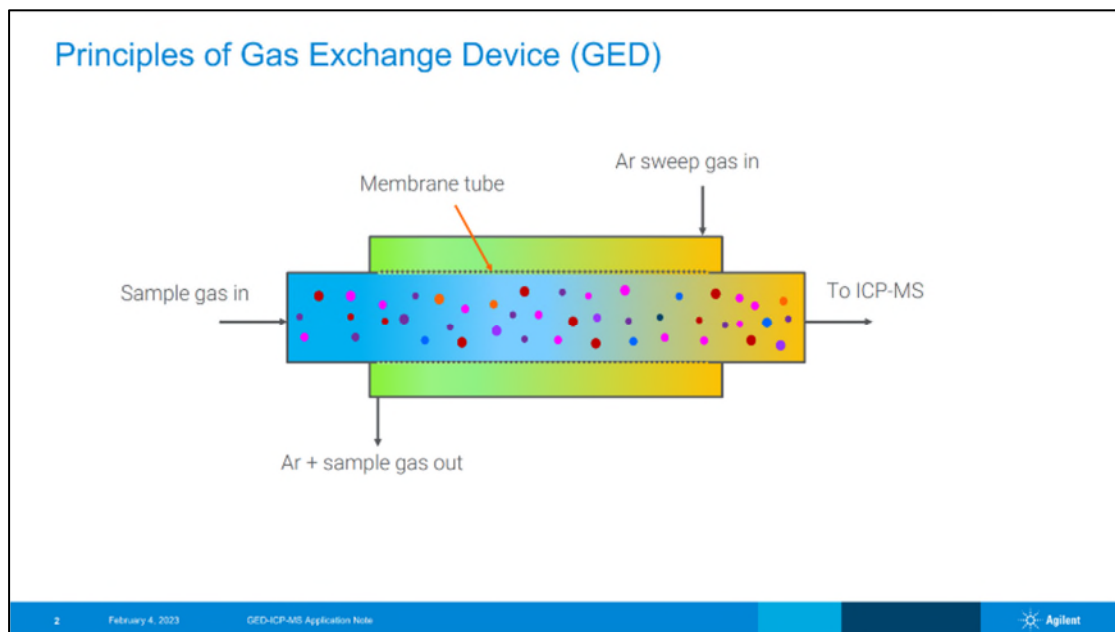
**Authors**  
Koshi Suzuki, Kohji Nishiguchi, and Katsu Kawabata, IAS Inc, Hino, Tokyo, Japan  
Michiko Yamanaka, Agilent Technologies, Inc., Itochios, Tokyo, Japan



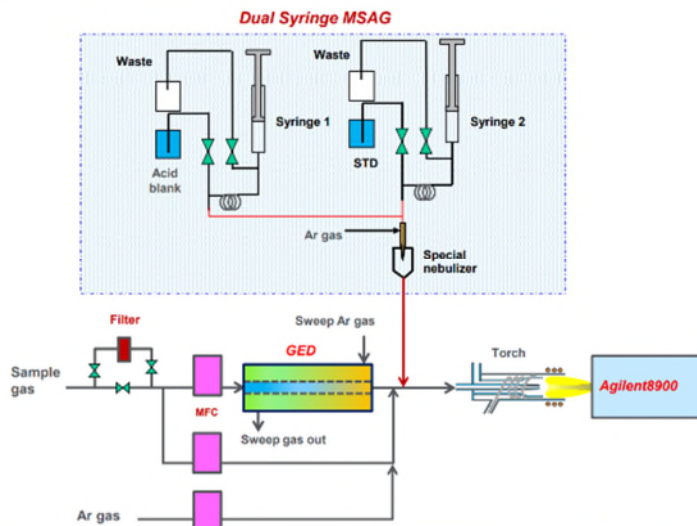
- GED was coupled with Agilent 8900 QQQ
- Both particles and gaseous impurities were measured in hydrogen fluoride (HF) and chlorine (Cl<sub>2</sub>) gases used for semiconductor industry

<https://www.agilent.com/cs/library/applications/application-semiconductor-GED-8900-ICP-QQQ-5994-5321en-agilent.pdf>

1 February 4, 2023 GED-ICP-MS Application Note Agilent



## Schematic diagram of GED-MSAG system



3

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## GED operating parameters

Parameter	Value	
	HF	Cl <sub>2</sub>
Sample gas flow for particle analysis (mL/min)	1,000	400
Sweep Ar gas flow (mL/min)	6,000	4,000
Sweep gas outlet pressure (kPa)	9.8	9.8
MSAG nebulizer Ar gas flow (mL/min)	300	300
MSAG 10ppb standard solution flow (μL/min)	1	1
Ar makeup gas flow (mL/min)	450	300
Sample gas flow for direct analysis (mL/min)	5	1
Ar dilution gas flow for direct analysis (mL/min)	1,130	1,230

4

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## Agilent 8900 ICP-QQQ operating parameters

Parameter	Value		
	No gas	NH <sub>3</sub> /He	O <sub>2</sub>
Scan Mode	MS/MS		
Sampling Depth (mm)	15		
RF Power (W)	1,200		
Cell Gas Flow	-	NH <sub>3</sub> 35% He 1mL/min	-

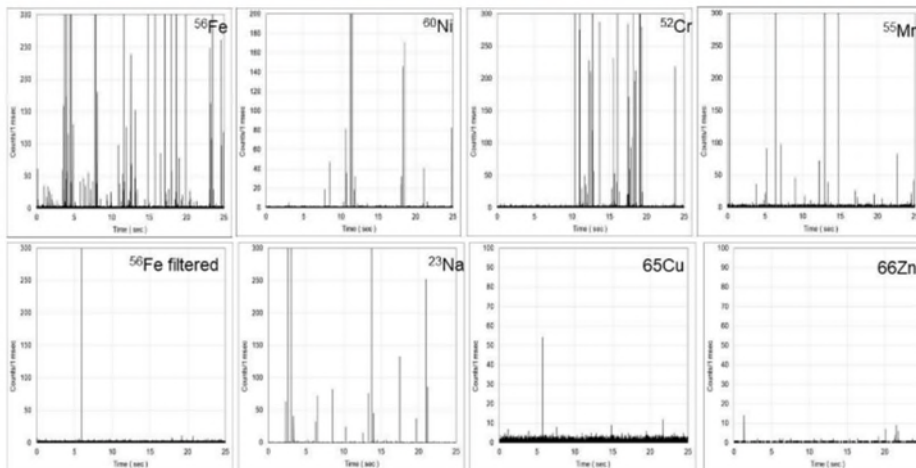
5

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## Transient signal of elements in HF gas in spICP-MS mode (1/2)



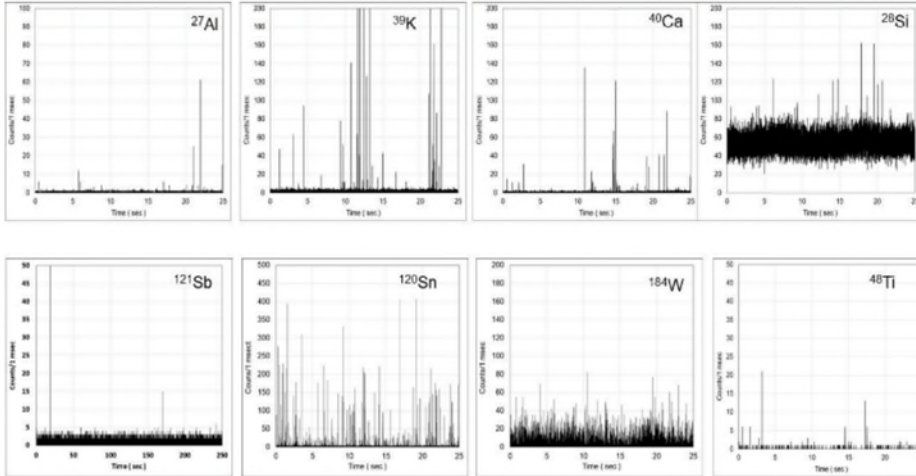
6

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## Transient signal of elements in HF gas in spICP-MS mode (2/2)



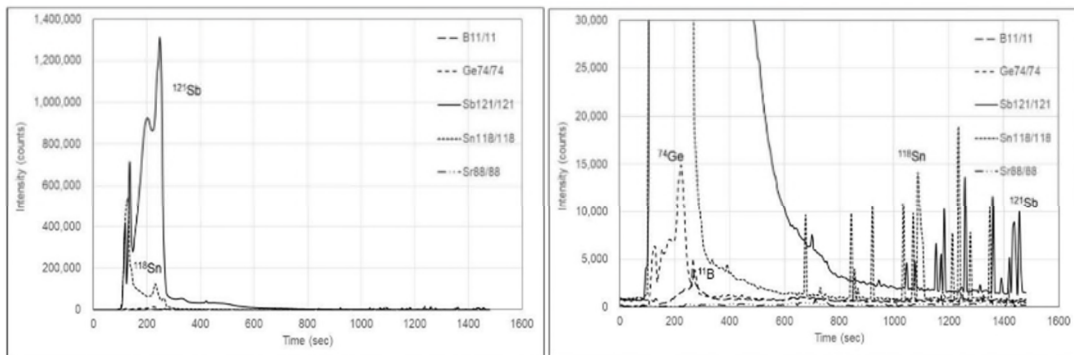
7

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## Trend of elements in HF gas after opening the valve



8

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## HF gas analysis results (1/2)

Analyte	Q1 Mass	Q2 Mass	Gaseous Impurities						Particles	
			Integration Time (s)	Ar Gas		HF Gas		Blank Corrected Conc (µg/kg)	HF Gas	
				Sensitivity Factor (ag/count)	Conc (µg/kg)	Sensitivity Factor (ag/count)	Conc (µg/kg)		Integration Time (s)	Conc (µg/kg)
Li	7	7	1	19	< 0.002	15	0.003	N.D.	25	N.D.
B	11	11	1	14	2	88	99	97	25	N.D.
Na	23	23	1	10	0.09	11	2	2	25	0.02
Mg	24	24	1	16	< 0.003	16	< 0.002	N.D.	25	0.006
Al	27	27	1	29	< 0.01	31	< 0.01	N.D.	25	0.008
P	31	47	1	93	0.6	12	124	123	25	N.D.
K	39	39	1	7	0.1	7	0.1	N.D.	25	0.03
Ca	40	40	1	24	< 0.06	26	< 0.06	N.D.	25	0.03
Ti	48	64	1	28	< 0.005	29	0.1	0.1	25	0.007
V	51	51	1	23	< 0.003	24	0.008	0.005	25	N.D.
Cr	52	52	1	23	< 0.007	27	0.023	0.02	25	0.1
Mn	55	55	1	14	0.012	16	0.007	N.D.	25	0.1
Fe	56	56	1	17	0.01	20	0.03	0.02	25	0.8
Co	59	59	1	20	< 0.004	23	< 0.004	N.D.	25	0.002
Ni	60	60	1	92	< 0.07	106	< 0.07	N.D.	25	0.1
Cu	65	65	1	12	0.006	15	0.3	0.3	25	0.02

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



## HF gas analysis results (2/2)

Analyte	Q1 Mass	Q2 Mass	Gaseous Impurities						Particles	
			Integration Time (s)	Ar Gas		HF Gas		Blank Corrected Conc (µg/kg)	HF Gas	
				Sensitivity Factor (ag/count)	Conc (µg/kg)	Sensitivity Factor (ag/count)	Conc (µg/kg)		Integration Time (s)	Conc (µg/kg)
Zn	66	66	1	137	< 0.08	177	< 0.04	N.D.	25	0.009
Ga	69	69	1	18	< 0.003	23	0.009	0.006	25	N.D.
Ge	74	90	1	38	0.02	40	0.2	0.2	25	0.03
As	75	91	1	167	0.2	172	418	418	25	N.D.
Se	80	96	1	2,012	< 0.3	2,198	0.8	0.5	25	N.D.
Sr	88	88	1	10	< 0.003	11	< 0.003	N.D.	25	N.D.
Zr	90	90	1	17	< 0.002	21	< 0.002	N.D.	25	N.D.
Mo	98	98	1	48	< 0.01	57	0.05	0.04	25	N.D.
Ag	107	107	1	22	< 0.003	26	< 0.007	N.D.	25	N.D.
Cd	111	111	1	26	< 0.002	29	0.02	0.02	25	N.D.
Sn	118	118	1	32	< 0.009	39	0.03	0.02	25	1
Sb	121	121	1	37	0.02	43	0.05	0.03	25	0.5
Ba	138	138	1	11	< 0.002	11	< 0.001	N.D.	25	0.002
W	184	184	1	31	< 0.008	29	0.04	0.03	25	0.09
Pb	208	208	1	17	< 0.004	16	< 0.003	N.D.	25	N.D.

February 4, 2023

GED-ICP-MS Application Note



附錄 3 IAS 現場實作結果

Gas result search

Conditions  
 Gas : None  
 Conc : ng/kg  
 Report

Time  
 From : 11/22/2022 15  
 0 : 0 : 0  
 To : 12/6/2022 15  
 0 : 0 : 0

Gas	Result time	Sample name	Calib curve	Conc.	Distribution size	Distribution weight	Criteria
Air	11/29/2022 2:08:37 PM	1	Curve	Conc	Particle	Weight	Criteria
Air	11/29/2022 3:45:50 PM	1129	Curve	Conc	Particle	Weight	Criteria

GED

App(A) Configuration(C) View(V) Result(R) Help(H)

Initialize None Start Stop Abort Warning Alarm GED IAS

Plasma OFF ICP-MS

Tuning

Error message window

Next sequence start time : The sequence can be started.

Sample flow rate : mi/min

Add Delete

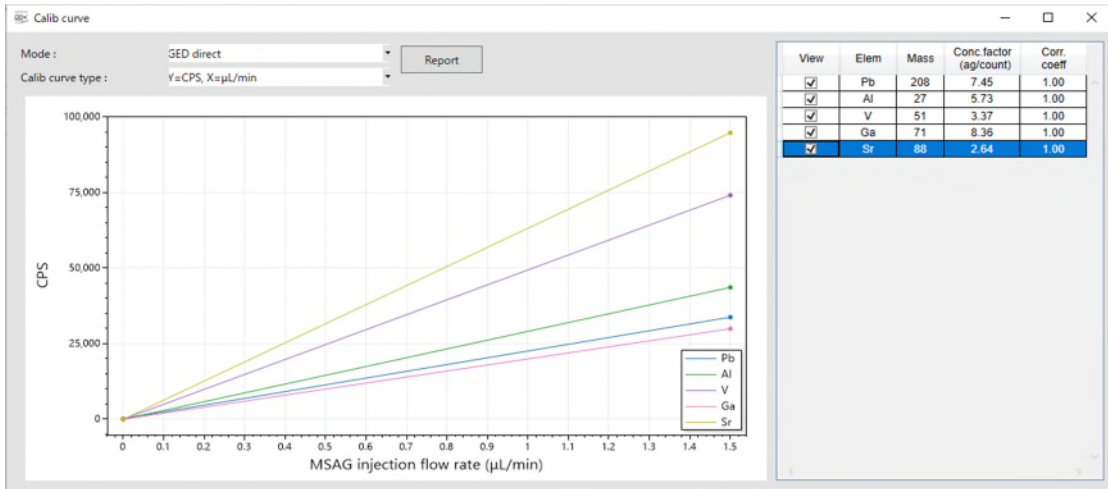
Gas	Sample name	Analytical method
-----	-------------	-------------------

Analysis status

Gas :  
 Mode :  
 Analysis :

STD No. Flow rate (μL/min)

No.	Element	Mass	ICP-MS batch name
-----	---------	------	-------------------



Conc

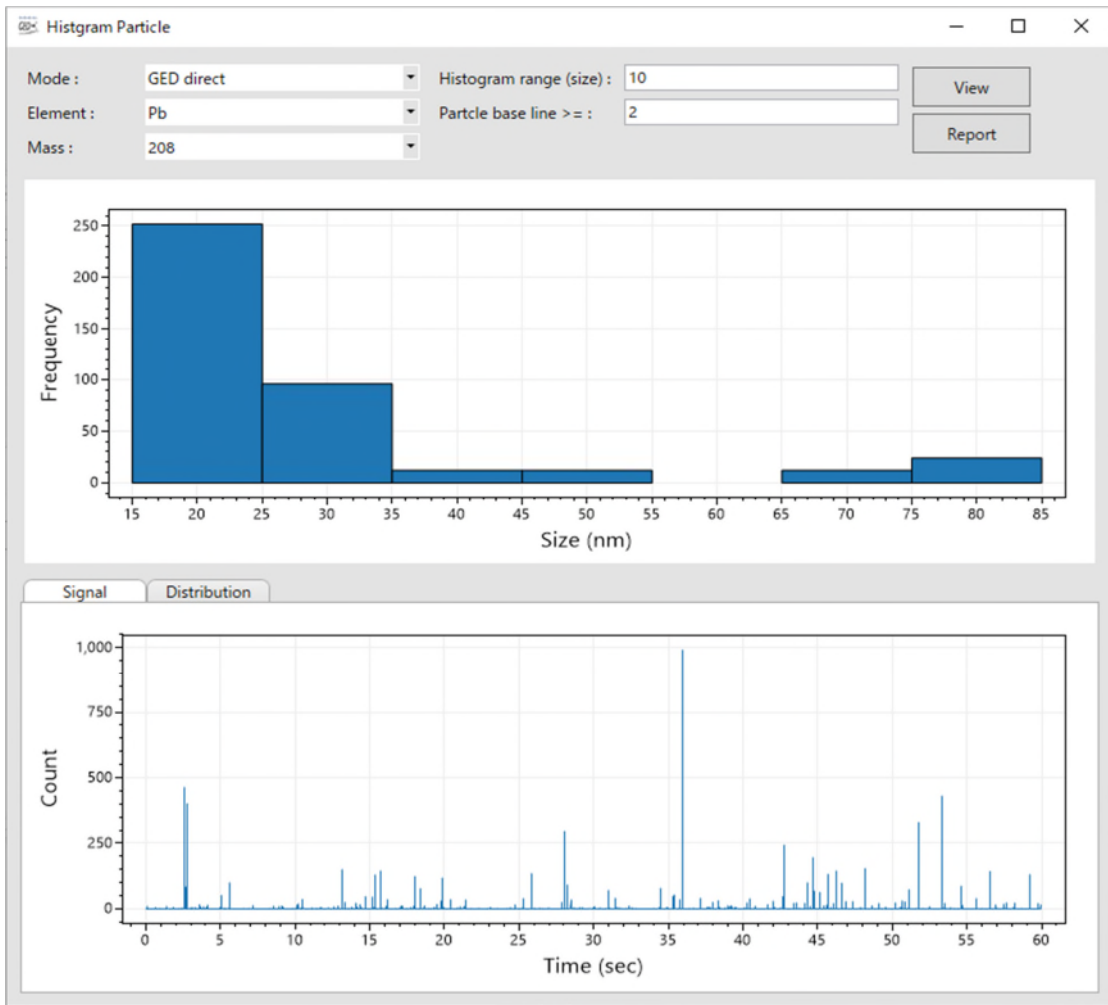
Conc unit:  Calc

Mode:

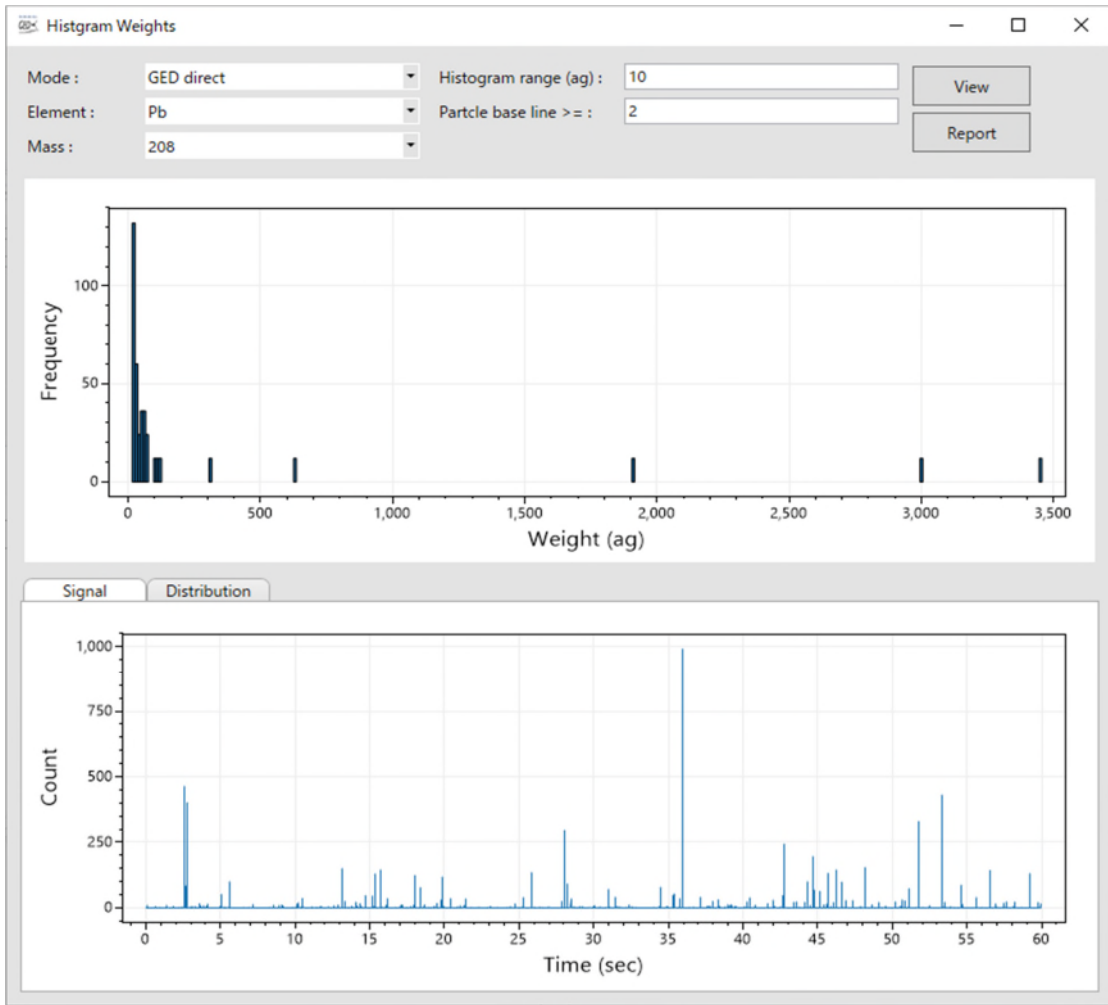
Sample flow rate:

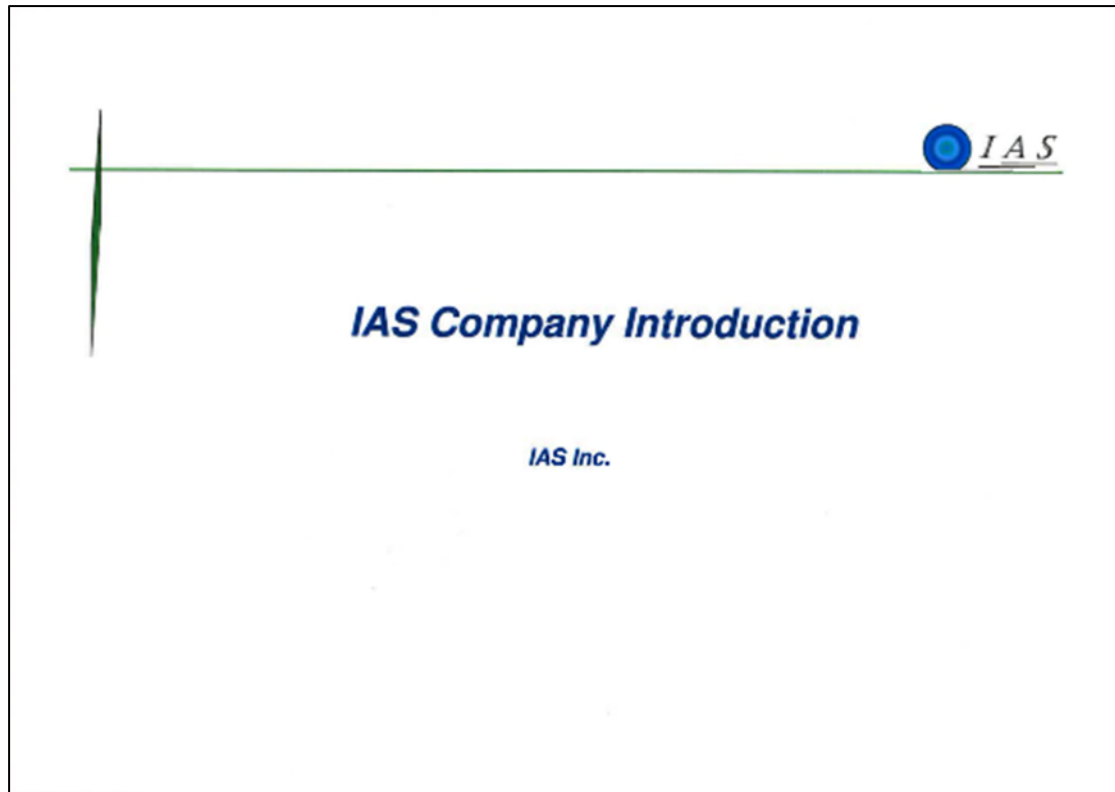
Base line >= :

Element	Mass	Conc.
Pb	208	0.07663
Al	27	0.00000
V	51	0.00000
Ga	71	0.00000
Sr	88	0.00000









## History



- 2004: Establish IAS Inc.
- 2006: Setup Kunitachi (Tokyo) branch
- 2007: Setup research laboratory
- 2007: Sold 1<sup>st</sup> *Expert* (VPD system) in Japan
- 2010: Integrate and move branch office and laboratory
- 2010: Sold 1<sup>st</sup> *Expert* overseas
- 2017: Move to Tachikawa and setup Tachikawa (Tokyo) branch office
- 2021: Integrate head office and Tachikawa branch and move to Hino (Tokyo)

## IAS Profile



- Established in Dec. 2004
- Office location : Tokyo, Japan
- Capital : 90 M Yen ( ≈800 KUSD)
- Employees : 42
- Sales volume in 2021 : 2.89 B Yen ( ≈ 22 M USD)
- Sales volume in 2022 : 3.6 B Yen ( ≈ 28 M USD)
- Major products
  - Expert (VPD system)
  - CSI (online chemical monitoring system)
  - ASAS (automated standard addition system)
  - MSAG (metal standard aerosol generation)
  - ASDM (autosampler dilution module)
  - DHS (Desolvating High Sensitivity Sample Introduction System)
  - Consumable part for ICP analysis

## IAS Product Lineup



ASAS



Dual ASAS  
Dual MSAG



GED



Expert



CSI



MSAG



DHS



ASDM

Laser ablation

## Products (1)



- **VPD (Vapor Phase Decomposition) System: Expert**
  - Pretreatment system connected with ICP-MS to achieve fully automated analysis of metal impurities in Si wafer and others. PS, FAB and LAB models are available.

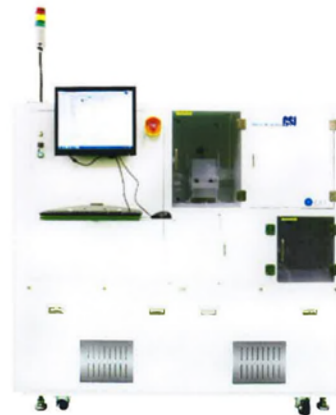


## Products (2)



- **Online Monitoring System: CSI**

- System that automatically and continuously monitors metallic impurities in chemical solutions at ppt levels at even long-distance sampling points without any human intervention.



## Products (3)



- **Automated Standard Addition System: ASAS II**

- System to add standard solution to sample lines automatically. It is applicable to both the external calibration method and the method of standard addition.



## Products (4)



- **Gas Exchange Device: GED**
  - System that enables direct introduction of gas samples into ICP-MS for its direct analysis of their metallic particles.




## Products (5)



- **Metal Standard Aerosol Generation: MSAG**
  - System that is capable of introducing a very small amount of standard solution into ICP-MS plasma with 100% efficiency. It is ideal for the determination of impurities in gas samples and the measurement of particle size distribution of particulate metals.



## 附錄 5 HORIBA 公司介紹



Fill in the necessary items

# Corporate Outline

**Tenam Song**  
HORIBA, Ltd. Process & Environmental Systems, International Sales Dept.

**HORIBA** © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved. 2<sup>nd</sup> December, 2022

## Contents

---

<b>1</b>	<b>Corporate Profile</b> Achieving Global Growth with Measurement Technologies
<b>2</b>	Corporate Culture

**HORIBA** © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

## Overview

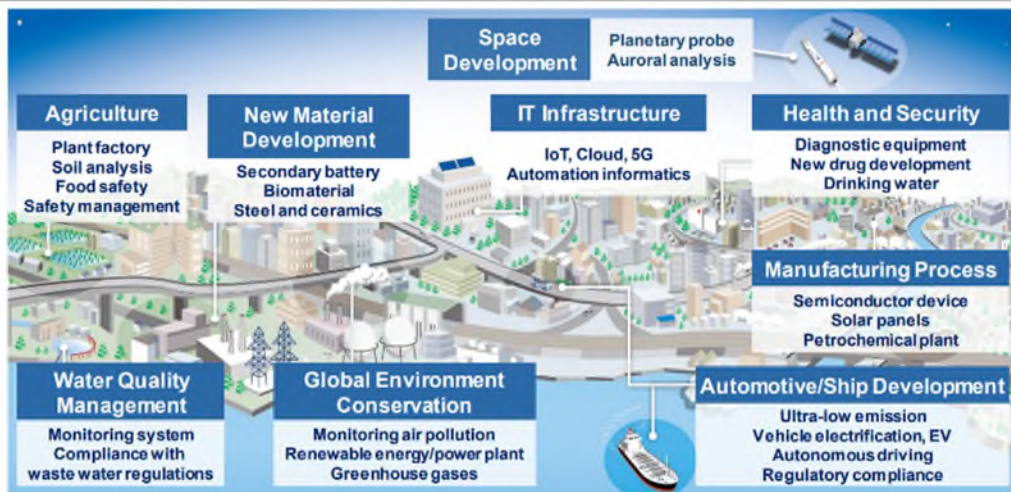
■ Line of Business	<b>Manufacturing, Sales, Services of analysis and measurement equipment</b>
■ Head Office	<b>Kyoto, Japan</b>
■ Founded	<b>October 17, 1945</b>
■ Incorporated	<b>January 26, 1953</b>
■ Net sales	<b>224.3 BJPY (FY2021)</b>
■ Number of Employees	<b>8,205 (FY2021)</b>
■ Chairman & Group CEO	<b>Atsushi Horiba</b>
■ Fiscal Year End	<b>December 31</b>



**Atsushi Horiba**

**HORIBA** © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

## HORIBA's Business Domain

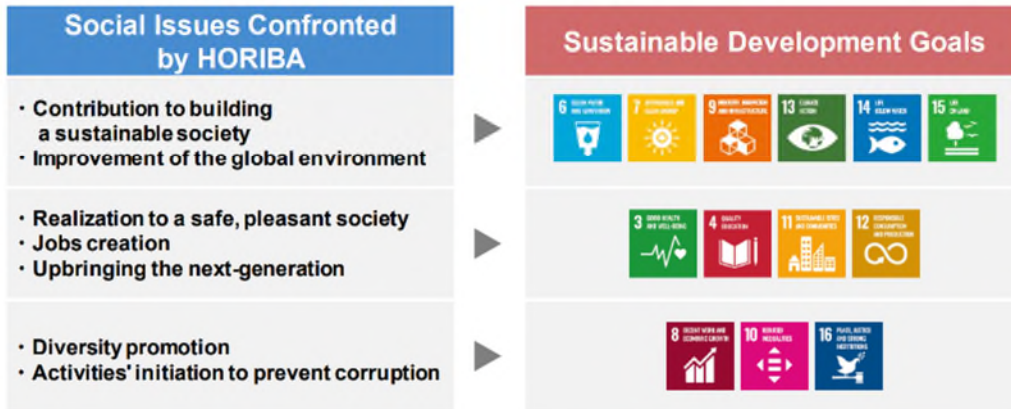


**HORIBA** © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.



# Measurement Technologies and the SDGs

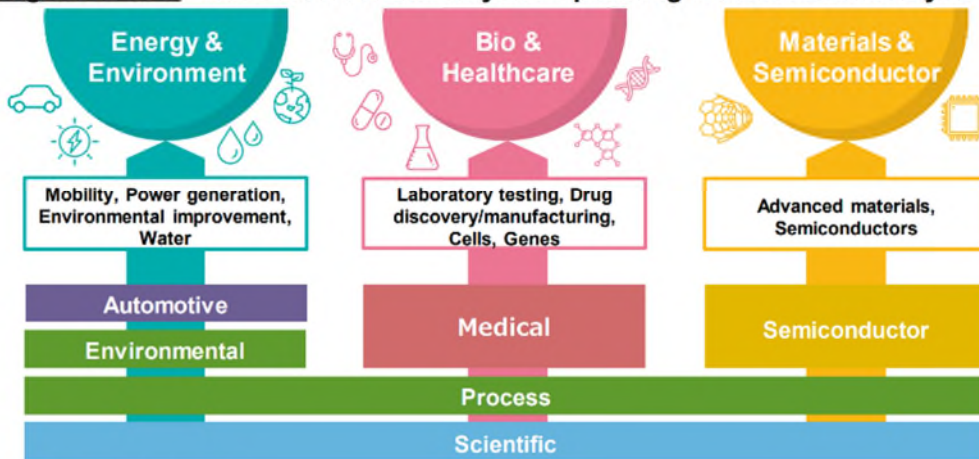
Achieving a sustainable society with cutting-edge measurement technologies



HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

# Mid-Long Term Management Plan “MLMAP2023”

Target for 2023 Net Sales:300 billion yen / Operating Income:40 billion yen



HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

## Five Business Segments & Major Products

Figures are the sales composition ratio for FY 2021

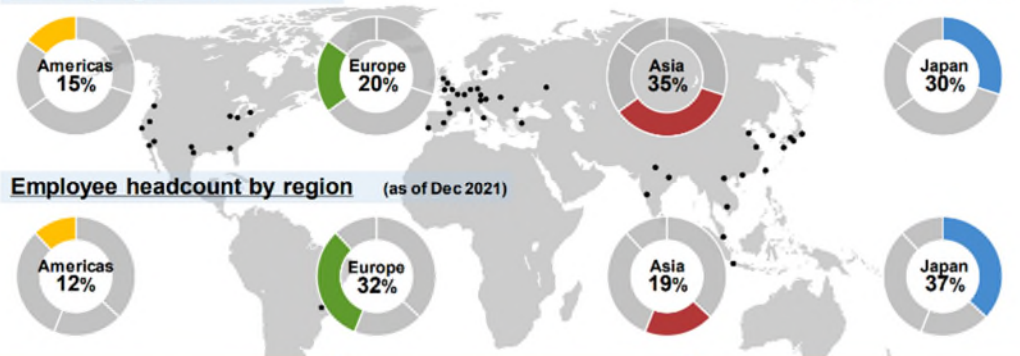



HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

## Global Network

**Sales by region** (as of Dec 2021)

● : Major business hubs



 **Number of companies**  
(as of Dec 31, 2021) **49**

 **Overseas sales ratio**  
(as of Dec 2021) **70%**

 **Foreign employee ratio**  
(as of Dec 31, 2021) **63%**

HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

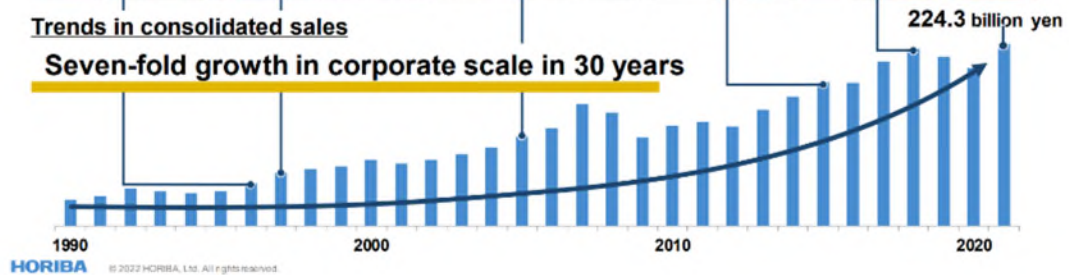
# Achieving Sustainable Growth through M&A

## Major M&As



## Trends in consolidated sales

Seven-fold growth in corporate scale in 30 years



# Contents

1	Corporate Profile
2	Corporate Culture Creating a future of “Joy and Fun”

## Beginning of HORIBA

**October 1945**  
Masao Horiba,  
a student entrepreneur, founded  
**HORIBA RADIO LABORATORY**  
in Kyoto

**March 1950**  
Pioneered the first made-in-Japan  
**glass electrode pH meters**

**January 1953**  
**HORIBA, LTD.** was established



In front of HORIBA RADIO  
LABORATORY



The first made-in-Japan glass  
electrode pH meters

## Corporate Motto “Joy and Fun”



The founder  
**Dr. Masao Horiba**  
(1924-2015)



If we take on new challenges and have pride in the work that occupies most of the active time in our lives, in the place where we spend a large part of each day, then the result will be a more fulfilling life, and we will be able to enjoy our lives even more. Taking on new challenges and having pride in our work leads us to “Joy and Fun.”

## Various initiatives to realize “Joy and Fun”

### BlackJack Project



- Original business improvement activities aimed at changing employee awareness and actions.
- An internal world cup competition is held every year to select the grand prize from the themes represented by region.

### Stained Glass Project



- Diversity promotion started with the mission to create new value on an ongoing basis by allowing various personalities and talents to shine.
- One of the first companies to develop a telework system in 2019

HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

## Various initiatives to realize “Joy and Fun”

### HORIBA COLLEGE



- An in-house university where employees themselves become instructors, passing on their expertise such as skills and techniques to the next generation.

### Employee birthday celebrations



- Executive officers host birthday parties and invite employees.
- Functioning as a place for direct two-way communication between employees and top management.

HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

## 附錄 6 HORIBA 琵琶湖工廠介紹



### Biwako Factory

Tenam Song

HORIBA, Ltd. Process & Environmental Systems, International Sales Dept.

2<sup>nd</sup> December, 2022

**HORIBA** © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

### Biwako Factory



**HORIBA** © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

# HORIBA BIWAKO E-HARBOR



**Integration of R&D / Design / Production for gas measurement related**

**Technology transfer “SENGU”**

**Aim is to cut lead times to 1/3 and double productivity**

Hand over of Building : Aug. 2015

Start of Full Operation : May 2016

Number of Employees : approx. 600\*

\*including part-timers and those from external partner companies

HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.



# About “E-HARBOR”



The “HARBOR” is where technology and information are gathered and then disseminated to the world.



**HORIBA BIWAKO E-HARBOR**

Five E s +  Map Symbol of Factory +  Rudder

**The five “E”s we aim to achieve at E-HARBOR**

**Engineering**

**Enhancement**

**Engagement**

**Environment**

**Energy system**

HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

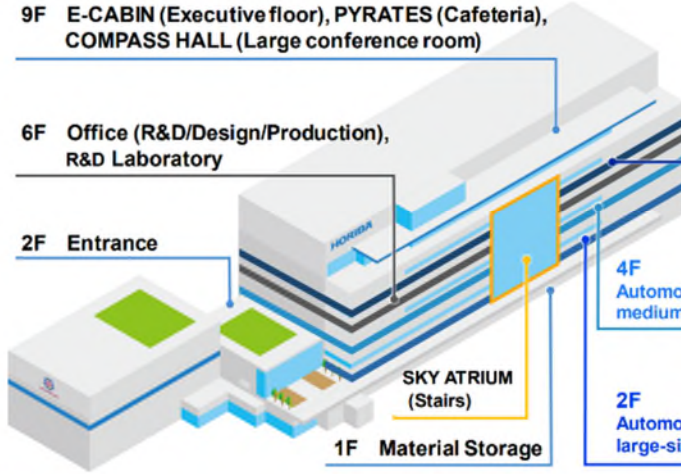
# Floor Guide



9F E-CABIN (Executive floor), PYRATES (Cafeteria), COMPASS HALL (Large conference room)

6F Office (R&D/Design/Production), R&D Laboratory

2F Entrance



## Production floors

7F Core part and module for Gas Analyzer, small-sized products



4F Automotive/Process and Environment products, medium-sized products



2F Automotive Measurement Systems, large-sized products

HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.

# “Creative Office” to Work nurturing “Joy and Fun”



6F Office (R&D/Design/Production), Laboratory

- Creating a sense of unity across departments
- An open workplace where we can see each other

Encourage active communication

Gathering of personnel on a project-by-project basis



Project area



Communication area



Manager area

3F-9F SKY ATRIUM



HORIBA © 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved.



# Technology Transfer “SENGU”



## Passing down core technology to future generations

- Unite R&D, Design, and Production → Allow younger generation to manage with passion
- Reestablish or replace the existing facilities → Develop an understanding of their purposes
- Accomplish by employees themselves → Learn the best know-how and production processes



Know-how of production facilities	Vacuum deposition	Adhesion + Assembly	Gas filling
Core part / Module	Infrared optical filters		Module (finished product)

# Challenges to HORIBA's new Production Model



## HORIBA STREAM Production

Under the concept of “Production” Material Flow without Stagnation

<HORIBA's “PRODUCTION” DNA>

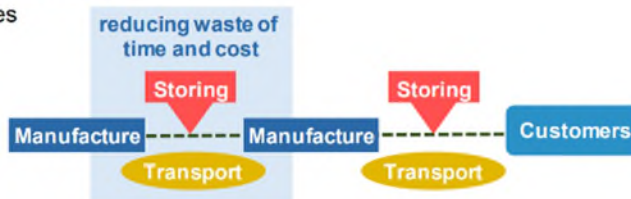
- Consistency between core parts production and application
- Speed and flexibility to produce multiple models in small lots
- Cooperation between Sales, R&D, Design, and Production along with partner companies

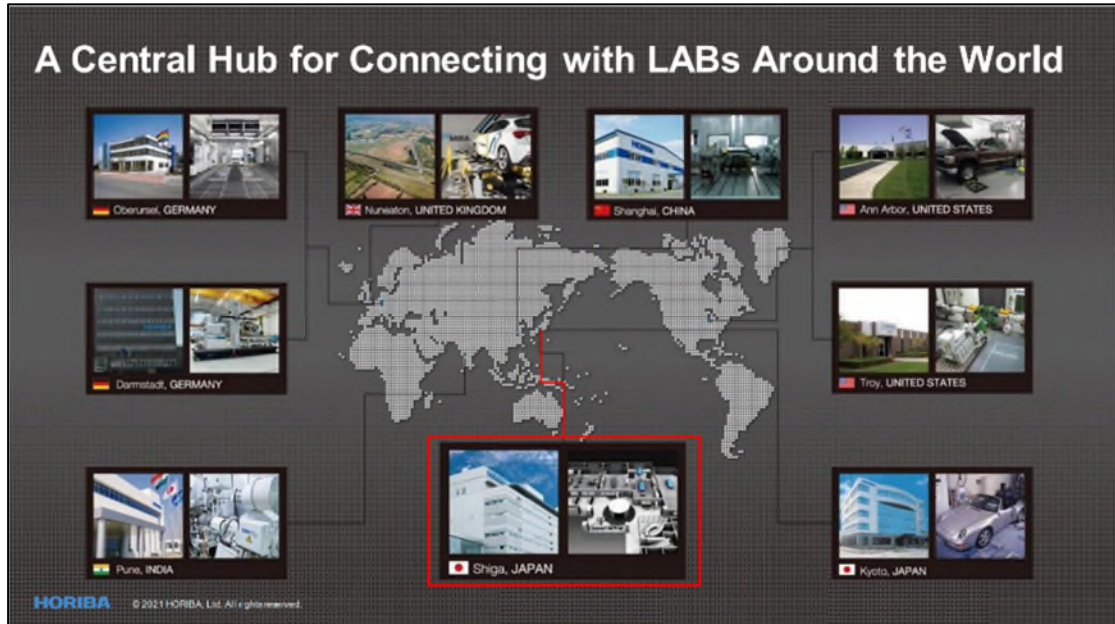
### Focus Point for production renovation

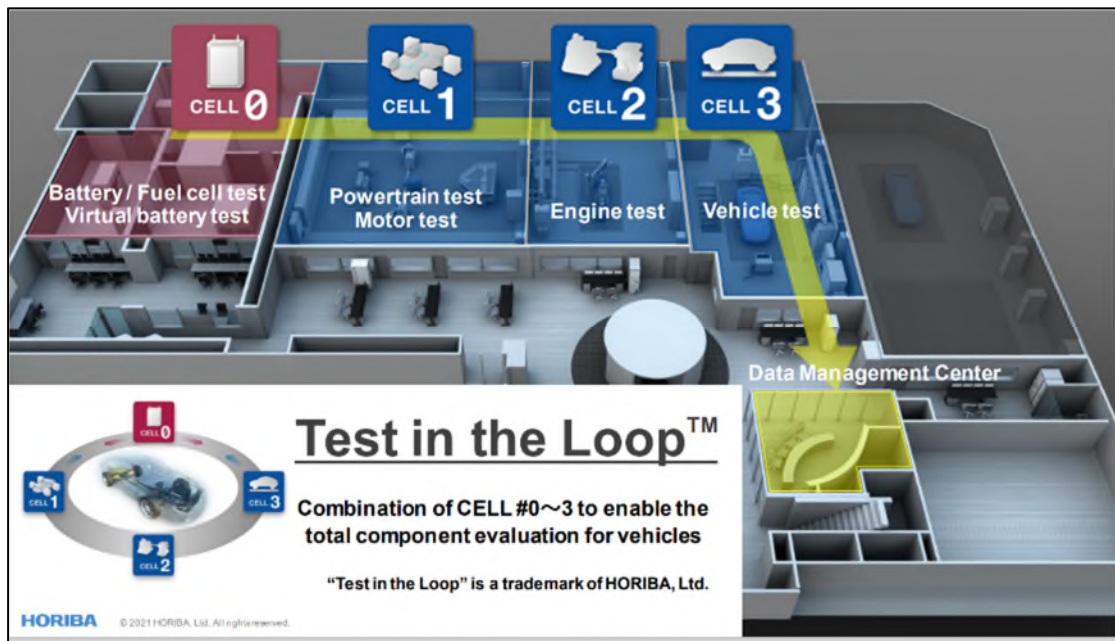
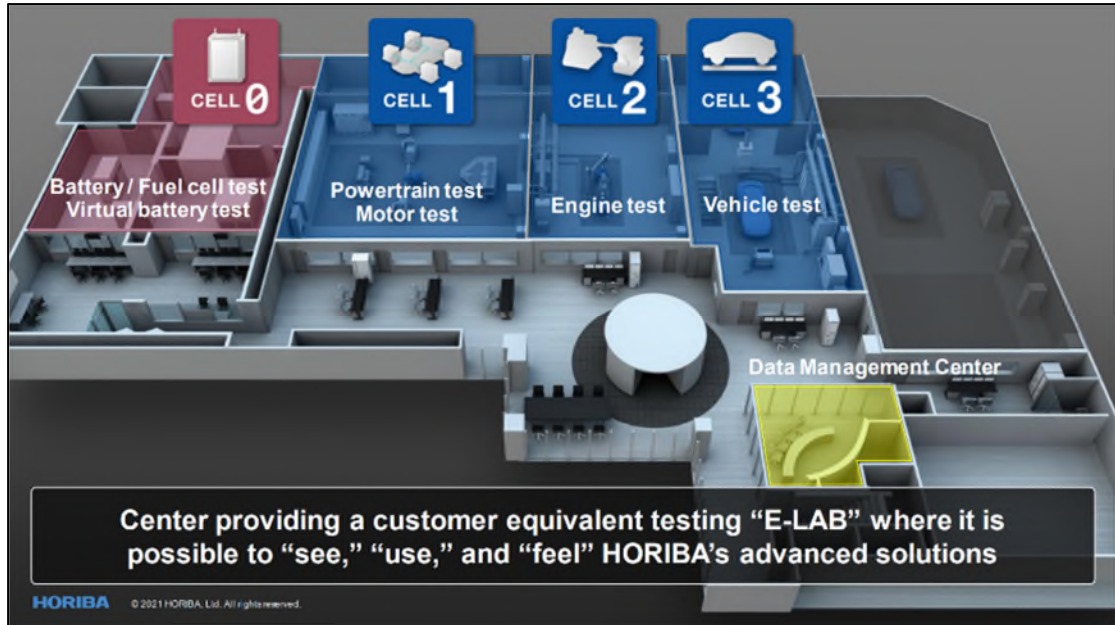
Eliminate non-value-added processes such as Transport and Storing

Working together with members of partner companies.

Making improvement (kaizen) by Bottom-up proposals.







## HORIBA E-LAB Cell1, Cell1 Control Desk



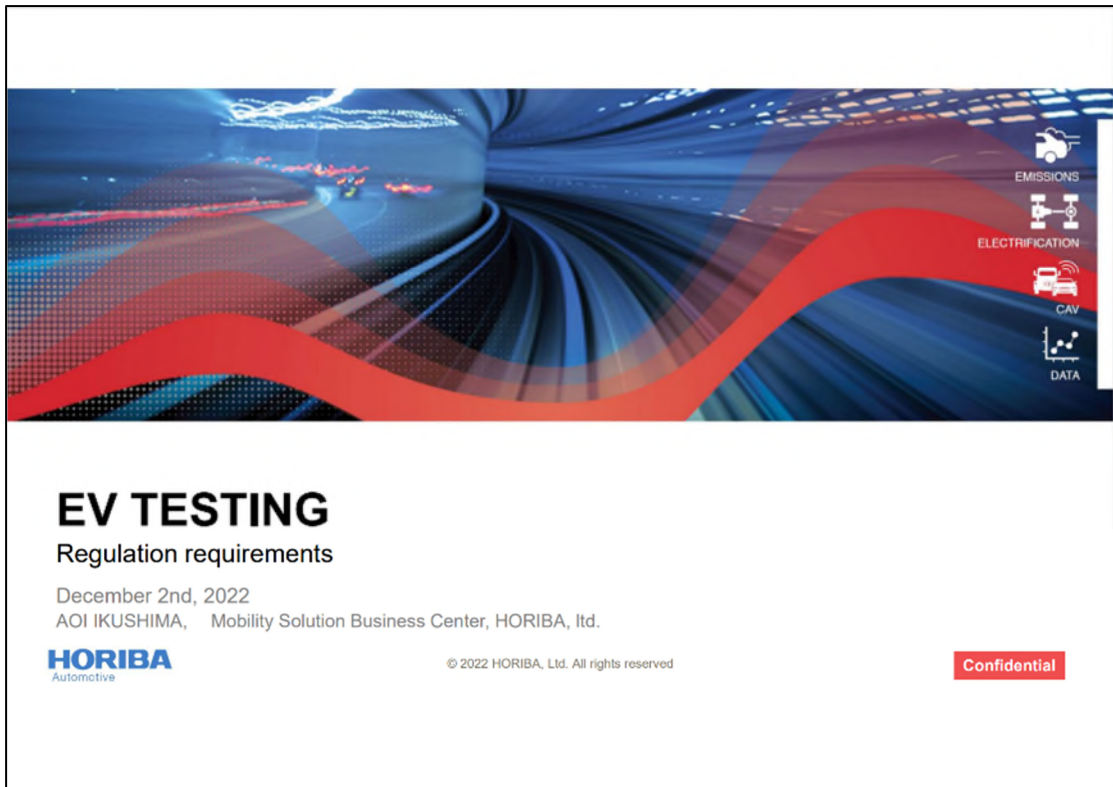
## HORIBA E-LAB Cell2



Omoshiro-okashiku  
Joy and Fun



Terima kasih  
Gracias  
Danke  
Tack ska du ha  
Grazie  
Dziękuję  
Obrigado  
Cám ơn  
Merci  
Terima kasih  
謝謝  
Σας ευχαριστώ πάρα πολύ  
THANK YOU  
धन्यवाद  
شكراً  
ଆଭୀନେଧି  
Большое спасибо  
ありがとうございました  
감사합니다



**EV TESTING**  
Regulation requirements

December 2nd, 2022  
AOI IKUSHIMA, Mobility Solution Business Center, HORIBA, Ltd.


**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved


**Confidential**

EMISSIONS  
ELECTRIFICATION  
CAV  
DATA


## EU Carbon neutral

2015.12 **Paris agreement** 

The Paris Agreement sets out a global framework to avoid dangerous climate change by limiting global warming to **well below 2°C** and pursuing **efforts to limit it to 1.5°C**.

2019.12 **EU Green Deal** 

The European Green Deal sets out a detailed vision to make Europe the first climate-neutral continent by 2050

2021.07 **Fit for 55 package** 

As an intermediate step towards climate neutrality by 2050, the EU has raised its 2030 climate ambition, committing to cutting emissions by **at least 55% by 2030**.  
**For passenger car, CO2 zero emission at 2035 is proposed.**

**Proposed CO<sub>2</sub> limit for PC\* in "Fit for 55 package"**

Year	EU (g CO <sub>2</sub> /km)	EU fit for 55 (g CO <sub>2</sub> /km)
2015	120	120
2020	95	95
2025	81	81
2030	59	43
2035	0	0

Reference ) Fit for 55 package  
\*PC : Passenger Car

**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

2

## xEV Regulation structure

Evaluation items for xEV

	Performance/Environment	Safety
Vehicle	Electric Consumption, Range, Fuel Consumption for HEV/PHV	Safety for incident
Battery cell/REESS	energy efficiency, power, durability, recycle...	Safety for incident(ex. crash), transportation
eMotor	power	—
Charge	Infrastructure, wireless...	Safety for charge...

## Chassis Testing for EV (GTR)

01

### Type Approval Testing

- ◆ Electric consumption [Wh/km]
  - Consecutive WLTC or Shortened WLTC for EV
  - Driving test cycle until the run out of power
- ◆ EV range [km]
  - Consecutive WLTC or Shortened WLTC for EV
  - Driving test cycle until the run out of power

02

### Conformity of Production (CoP)

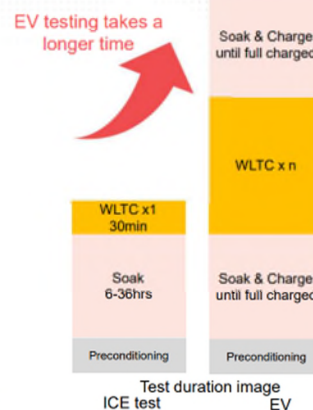
- ◆ Electric consumption
  - Calculated by Electric consumption by 1xWLTC CoP data and Adjustment factor comes from Type approval data.

$$EC_{DC-LCOP} = EC_{DC,first} \times AF_{ECJ} \quad AF_{ECJ} = \frac{EC_{WLTC,declared,i}}{EC_{WLTC,j}}$$

03

### In-service conformity (Future)

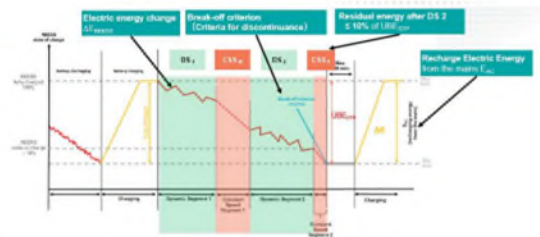
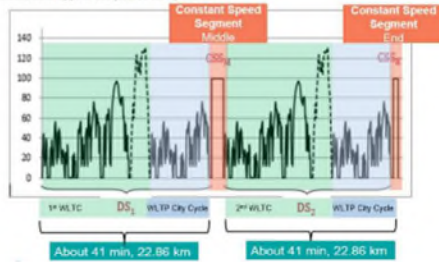
- ◆ In-vehicle battery durability
  - EU plans to apply In-vehicle battery durability regulation of GTR22.
  - Requires minimum performance requirement; SOH XX% at x yearly km.



# EV Test Procedure – Shortened Test Procedure (STP)

WLTC

Figure A8/2 Shortened Type 1 test procedure speed trace



- (WLTC + WLTP City + Constant speed segment) x2
- For the reference of SAE J1634, STP can reduce 75% of test duration compared to Consecutive Test.

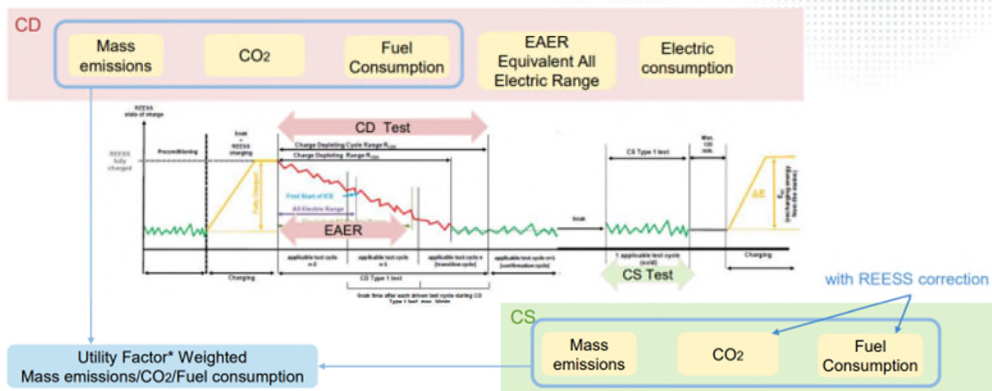
**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

5

# PHEV Test procedure

WLTC



**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

Source) GTR 15, Figure A8.App1/3

6

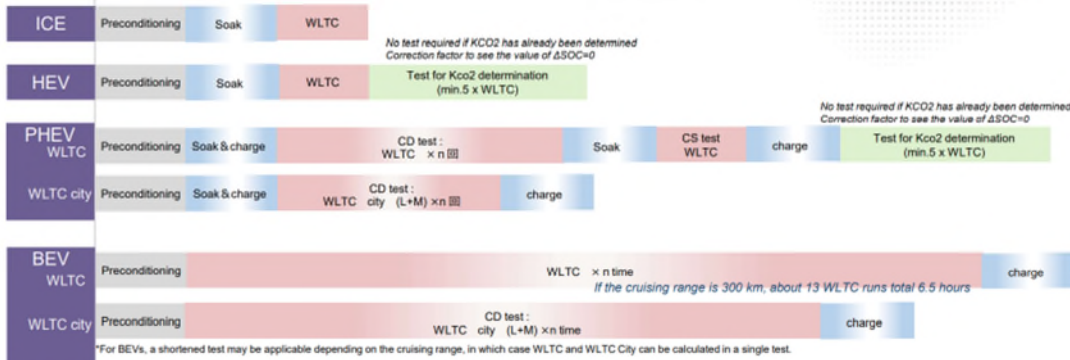


The test time is only an image, as it is highly dependent on the cruising range and charging time.

## Recent situation - increase in xEVs Image of xEV test time

For PHEVs and BEVs with external charging, the test time tends to be longer because it is necessary to run WLTC multiple times until the vehicle is electrically charged. Furthermore, both "WLTC 4 Phase" and "WLTC city(L+M)" tests are required for PHEVs and BEVs with electric charge.

\* GTR15 WLTCベース



## In-vehicle battery durability

- Discussed in UNECE-WP.29-GRPE-EVE IWG and issued as GTR No.22 on March, 2022.
- It will be applied to Euro7
- "State-of-Certified Range/Energy (SOCR/SOCE) monitor shall be installed
- Manufactures must guarantee following battery energy based performance requirements. At later stage for range based.

Battery energy based MPR	OVC-HEV	PEV
5 years or 100,000km	80%	80%
8 years or 160,000km	70%	70%

- In-service conformity

- ◆ **Part A : verification of monitors**  
Monitor value is verified by following WLTC data
  - Usable battery energy @TA and
  - Usable battery energy @ISC

- ◆ **Part B : verification of battery durability**  
Verifying whether the monitor value meets MPR(minimum performance requirement) or not.

## Test Type for EV

EU Regulation

Test type		ICE	BEV
Type 1	Verifying average exhaust emissions at ambient condition	Yes	Yes only for EV range and electric consumption
Type 1A	Real Driving Emission	Yes	No
Type2	Measuring carbon monoxide emissions at idling speeds	Yes	No
Type3	Verifying emissions of crankcase gases	Yes	No
Type4	Determination of evaporative emissions	Yes	No
Type5	Verifying the durability of pollution control device	Yes	Yes (Future in EU) For battery durability + ISC
Type6	Verifying the average exhaust emissions at low ambient temperatures	Yes	No

**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

9

## Summary and future testing

### Chassis Testing

will continue to Euro7 and later Type approval



### Longer test time & complicated calculations

For EV test  
Charge and WLTC until the run out of power



### In-vehicle Battery durability

Is the new regulatory requirement.  
Verified at ISC test using WLTC data



- Upgrade Chassis system for emissions
- Test systems and data management system to contribute EV test efficiency



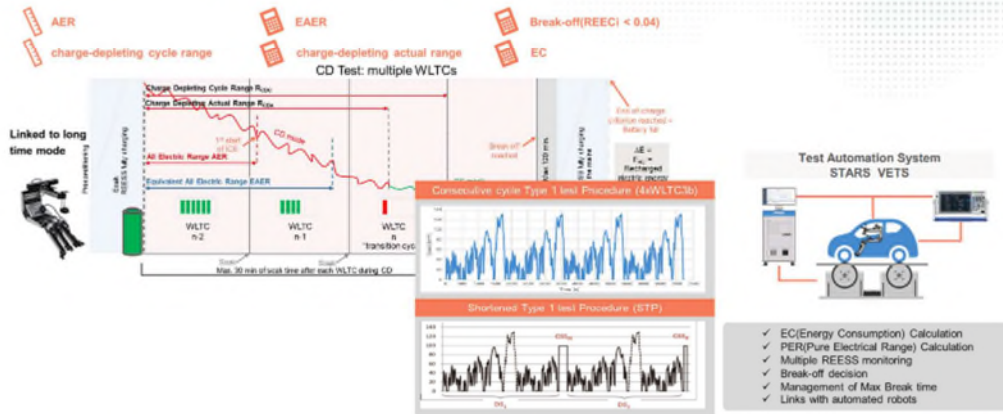
**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

10

## Solution 1: Test automation for xEV

Enables automated processing of complex test sequences and test calculations ( with STARS VETS)



**HORIBA**  
Automotive

© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

Confidential 11

## Solution 2: Supports long-term tests

ADS EVO provide to support long term test and high-performance driving



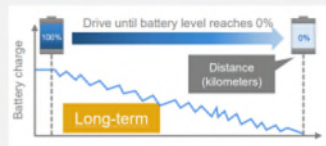
ADS EVO

**HORIBA**  
Automotive

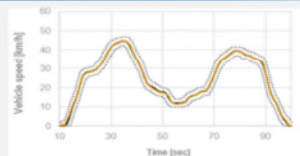
© 2022 HORIBA, Ltd. All rights reserved

Confidential

### Supports long-term tests



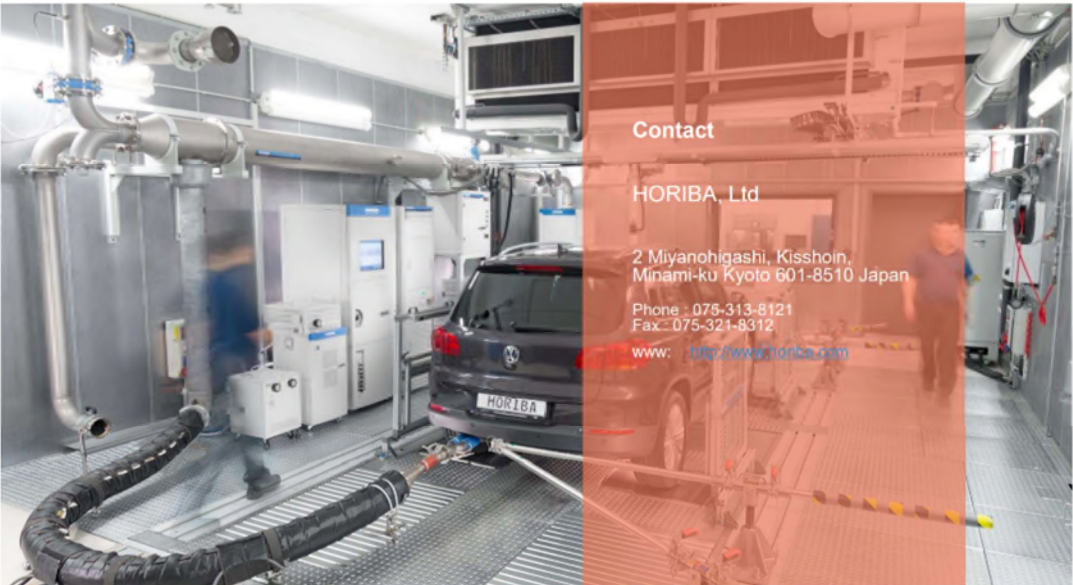
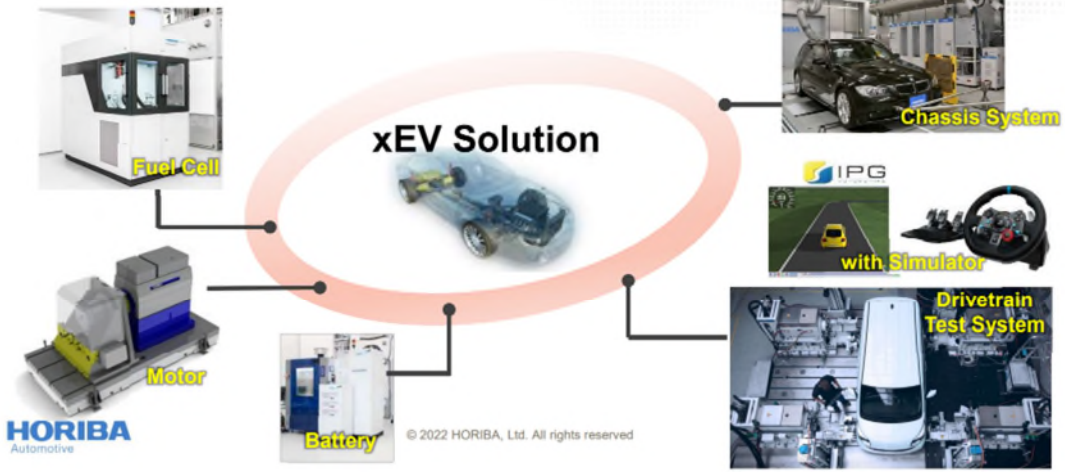
### High traceability and repeatability



# Overview of HORIBA xEV Solution

Providing measurement technologies for vehicle development from components to system evaluation

Vehicle in the Loop introduction video



### Contact

HORIBA, Ltd

2 Miyahigashi, Kisshoin,  
Minami-ku Kyoto 601-8510 Japan

Phone : 075-313-8121  
Fax : 075-321-8312

www: <http://www.horiba.com>