

AIソムリエ

1分・1滴で各種溶液の「指紋」を取得するポータブル型センサ

(国研) 産業技術総合研究所センシングシステム研究センター
主任研究員 大曲 新矢

JST研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)①～ICT、電子デバイス・ものづくり、機能材料～
イノベーションリーダーズサミット (ILS) TOP100 スタートアップ

産学連携の経歴

2020年～2022年:

NEDO「官民による若手研究者発掘支援事業(共同研究フェーズ)」

2022年～2024年: **2年度目/全3年度**

JST A-STEP(育成型)

「ポータブル電子舌センサとAI技術を活用した溶液情報のDX化」

社会活動:

NPO九州ミライ塾 代表理事

応用物理学会九州地区若手チャプター代表

(一社)ニューダイヤモンドフォーラム国際委員、若手の会 代表委員

受賞歴:

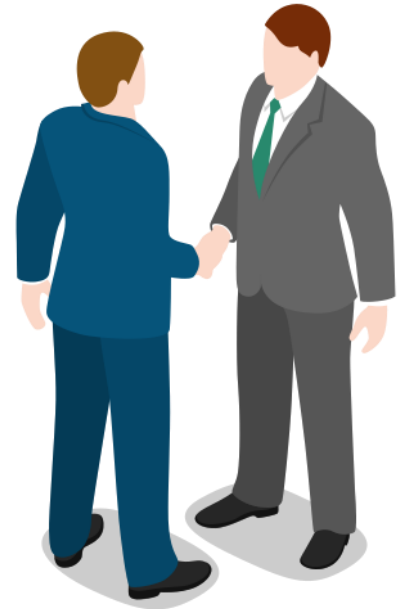
第41回 電子材料シンポジウム EMS賞 (2022)

第45回応用物理学会秋季学術講演会講演奨励賞 (2018)

第65回応用物理学会春季学術講演会PosterAward (2018)

第28回ダイヤモンドシンポジウム 優秀講演賞 (2014)

IUMRS-ICA Young Scientist Awards Bronze (2014)



新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!

Big Data × AI

ネット空間に溢れた膨大なデータを学習

①画像

(カメラ、LiDAR)

②音声

(マイク、スピーカ)

③言語

(Textデータ)

④統計

(数値データ)

ChatGPT、金融サービス、チャットボット、自動運転、音声認識

新技術説明会

New Technology Presentation Meetings!

液体のBig Data × AI

Target

食品、飲料、酒類、医薬品、河川、体液(尿、血液、汗、涙)

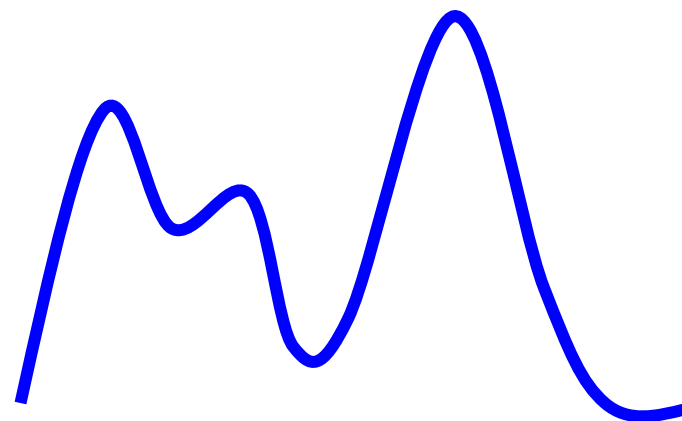
⇒液体をセンシングするIoT機器が存在しない

官能検査の代替、品質管理、バイタルデータ、疾病予測、災害検知

1分・1滴 液体の「指紋化」技術

Chemical fingerprinting technology

液体の 「指紋化」技術 Chemical fingerprinting



高感度電気化学センサ
とスペクトルデータ解析
(AIソムリエ)

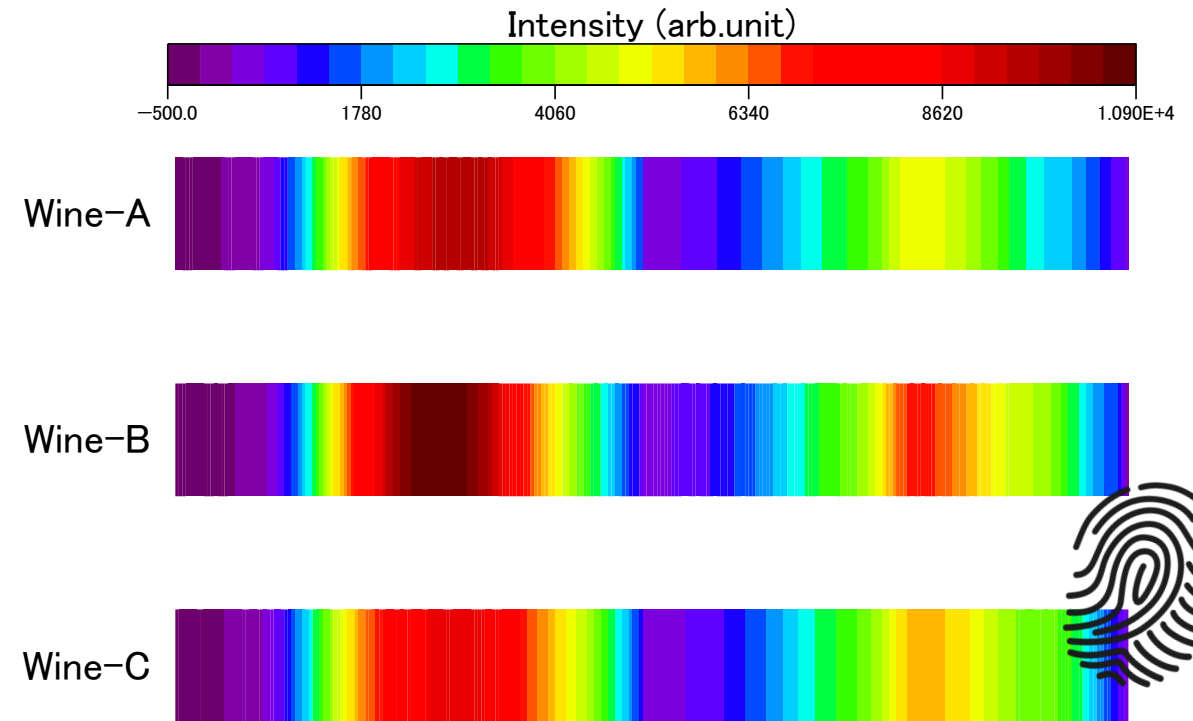
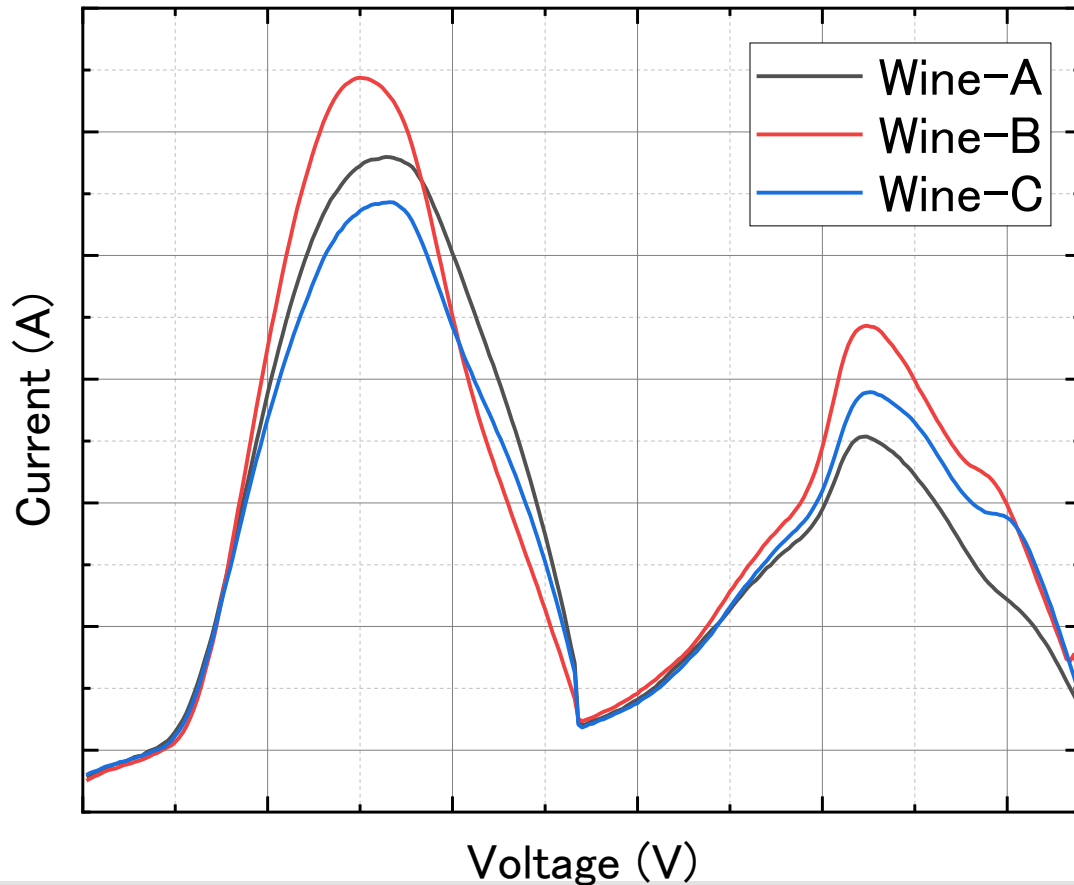
新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!



Our technology

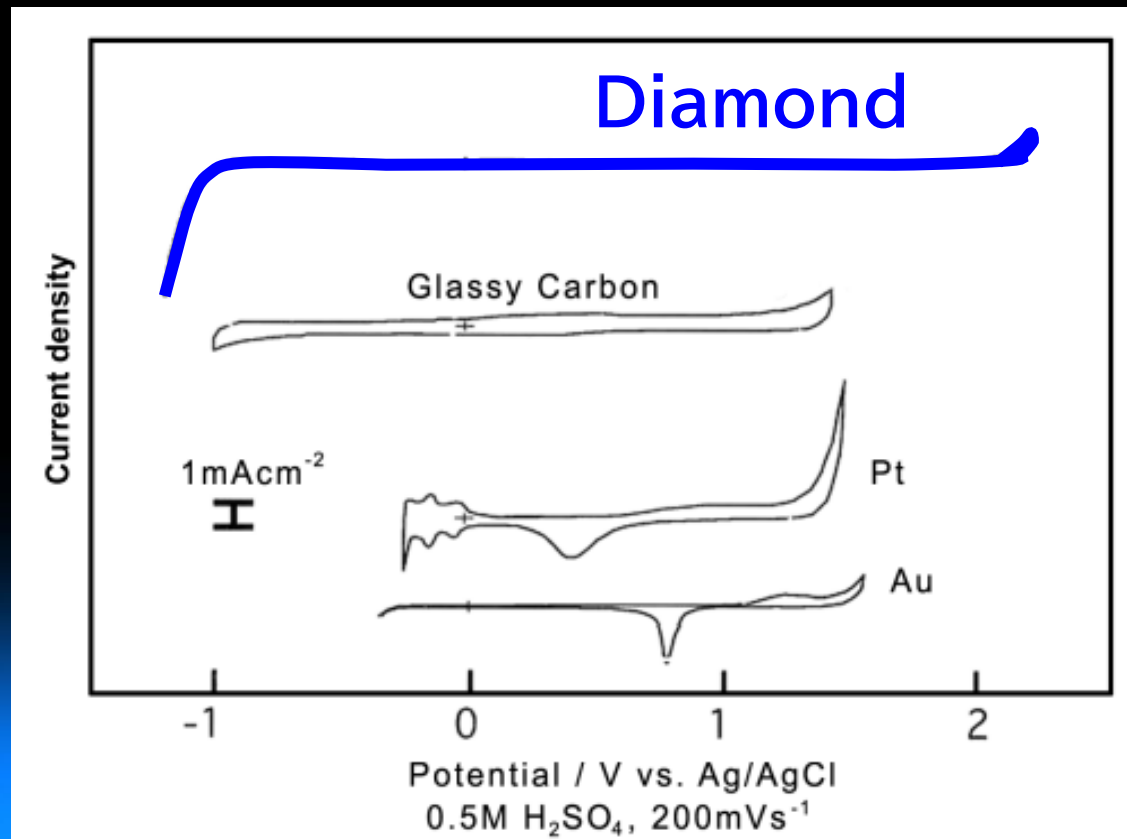
液体の状態を瞬時に可視化する「溶液カメラ」

⇒ AIでスペクトルを人間の五感情報と結びつけることが可能



Our technology

超高感度ダイヤモンド電子舌センサ 1センサで多峰性データを取得



栄長、藤島 Electrochemistry 77, No. 4(2009)

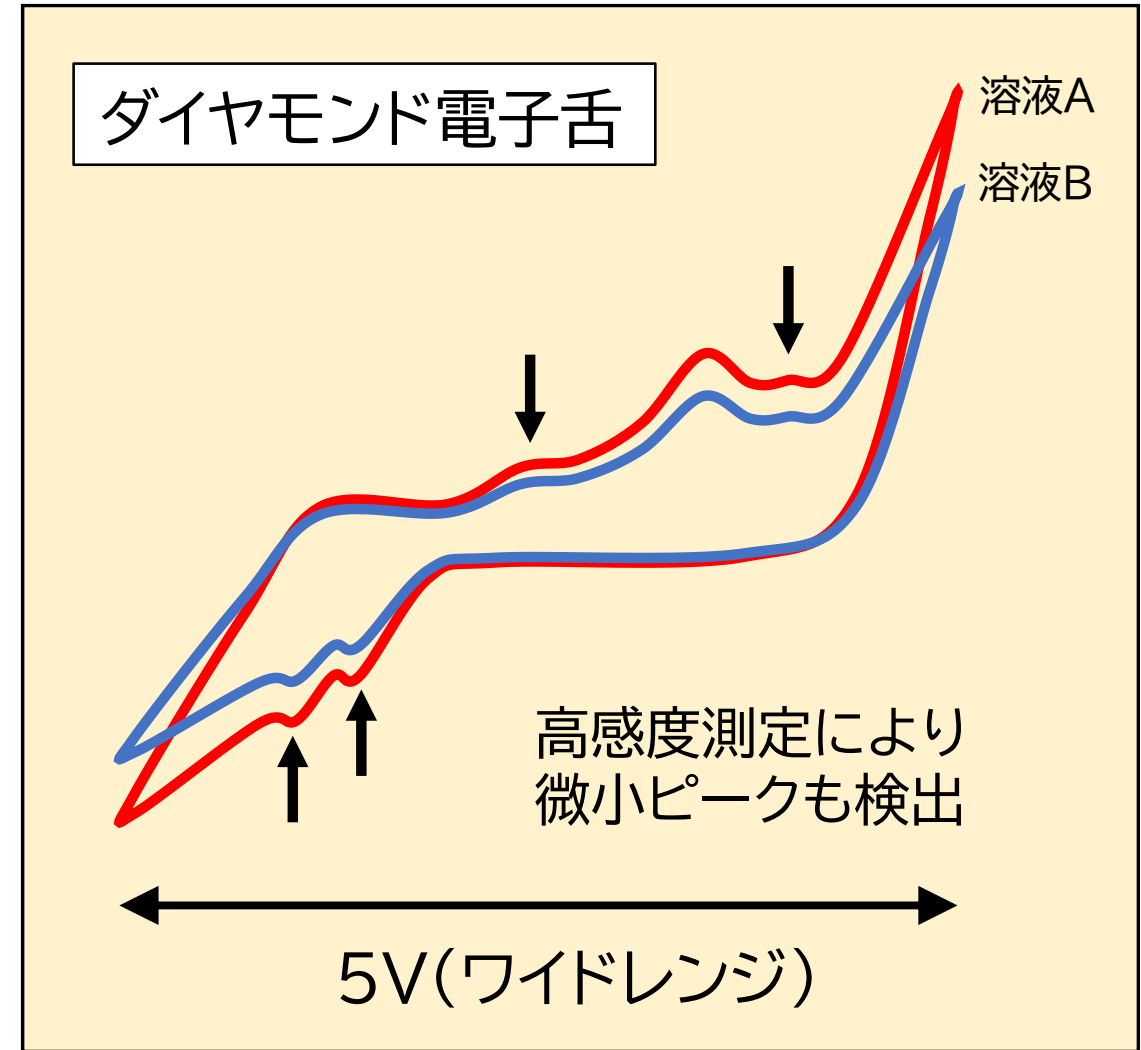
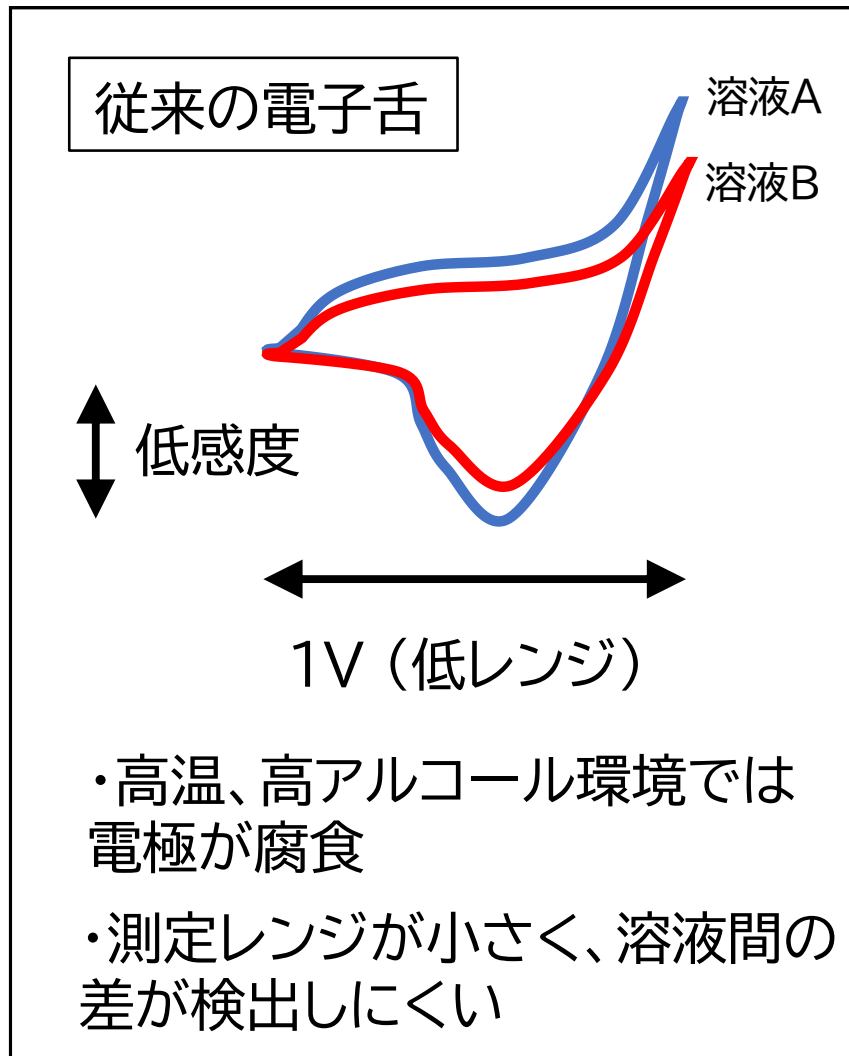
ダイヤモンド電子舌

超高感度
ワイドレンジスキャン
低バックグラウンド電流



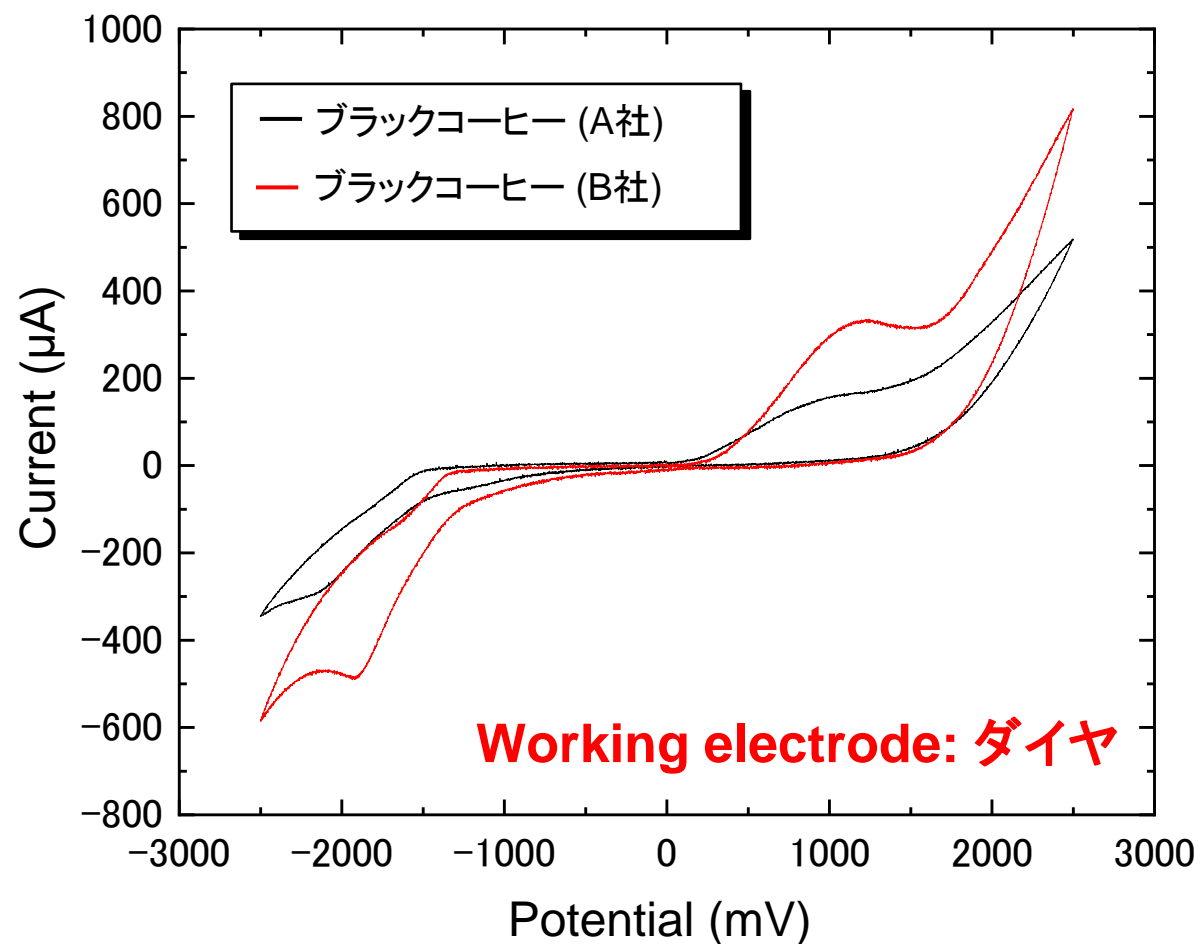
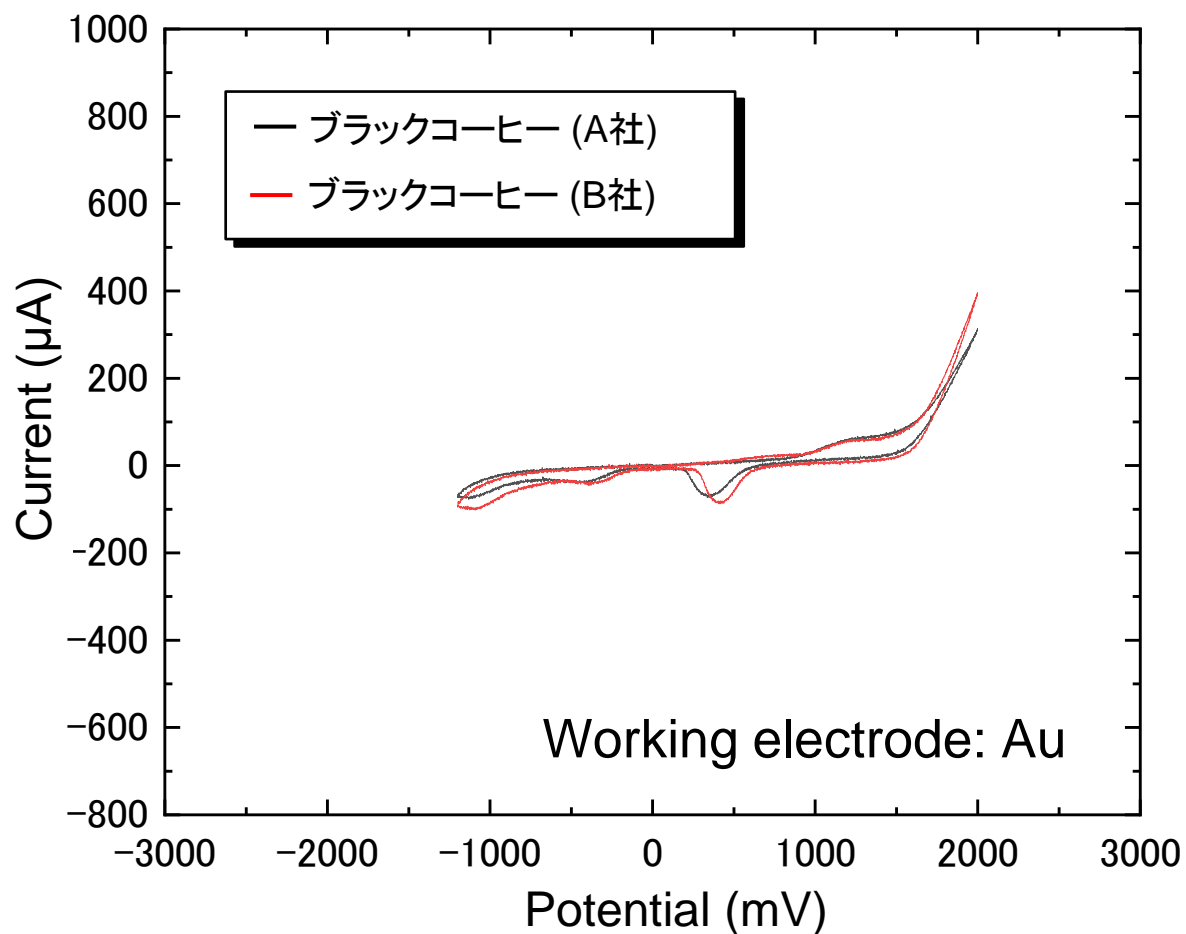
新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!

従来の電子舌とダイヤモンド電極を用いた電子舌の比較

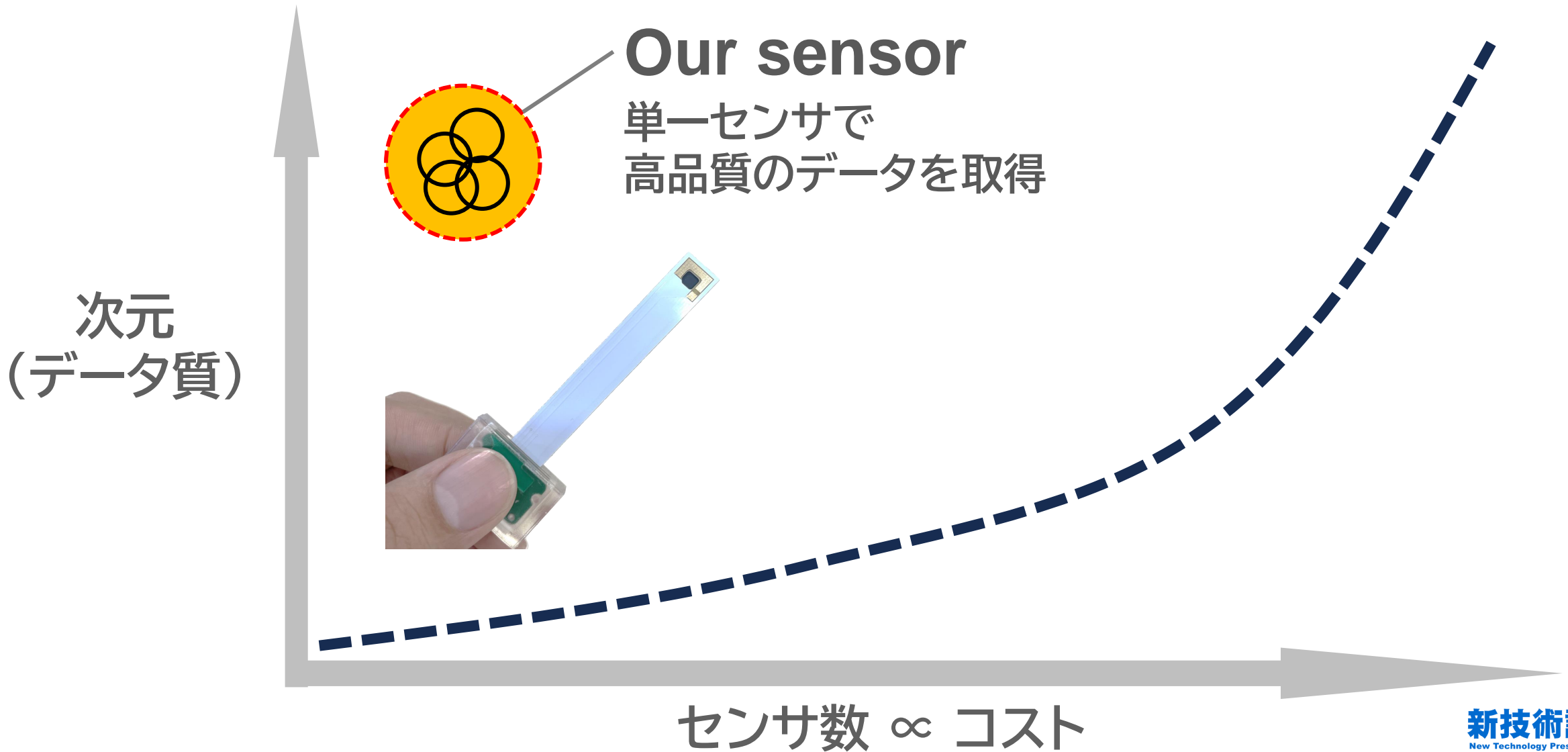


ダイヤモンド電極による電子舌の感度向上

高感度／ワイドレンジ計測により溶液間のスペクトル差を明瞭化



学習データ数を大幅削減

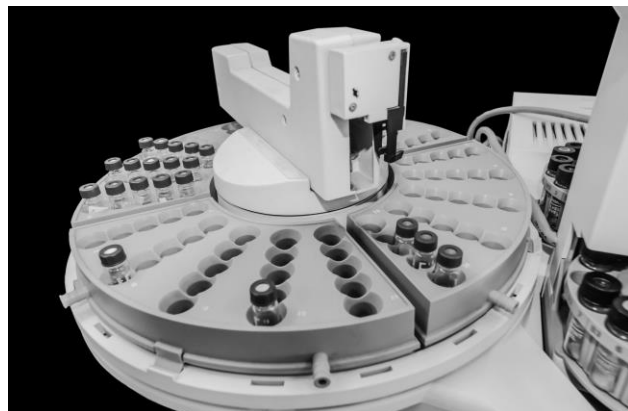


競争優位性

精密で定量的なデータを取得

大型の 理化学機器

クロマトグラフィ
FTIR、ラマン分光、
味覚センサ等



定量的

官能情報を電子化

AI ソムリエ

1分・1滴で
各種溶液の
「指紋情報」
を取得



化学情報(ミクロ)

官能情報(マクロ)



属人性が高い
BRIX/pH/Total
Acid/etc.

定性的

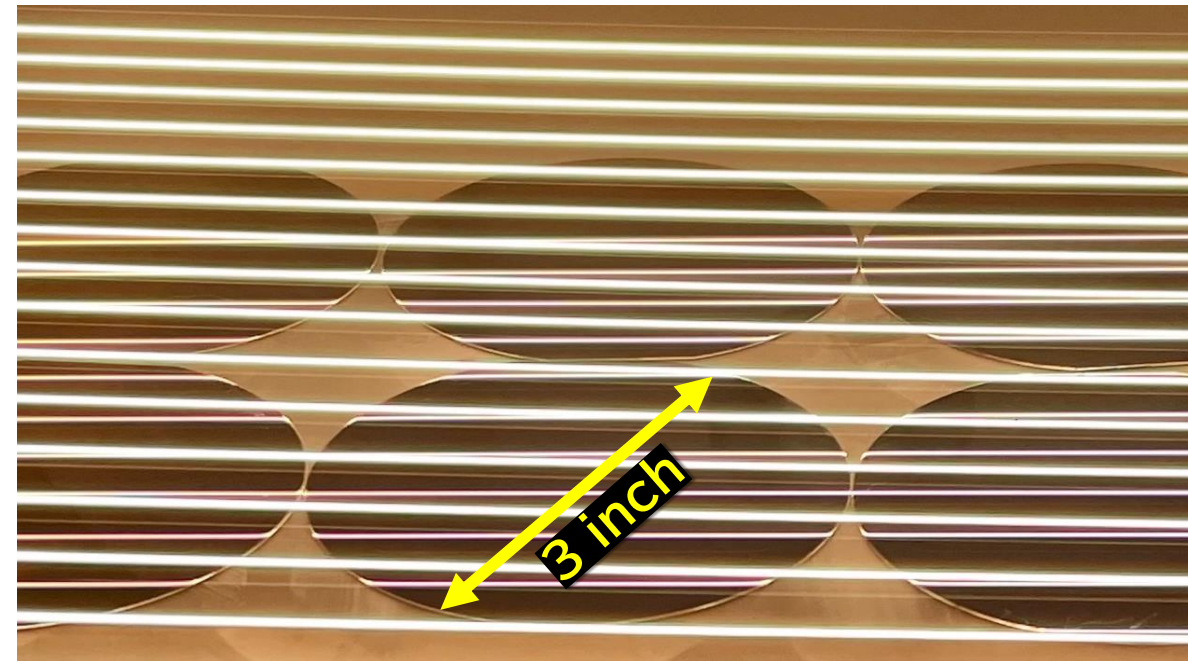
官能検査 (味、色、香り)

ダイヤモンド電子舌センサ

CVD製造・センサ安定性

大型熱フィラメントCVD装置

Hot-filament CVD reactors for large-area growth



$\text{CH}_4/\text{H}_2 = 3\%$

$\text{TMB}/\text{CH}_4 = 0.1 \sim 0.5\%$

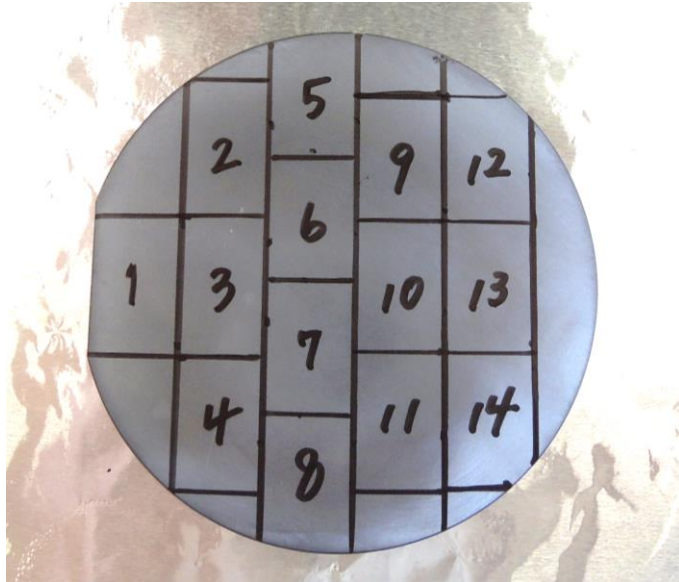
Pressure 10~35Torr

Si substrate

Filament temperature $>2200^\circ\text{C}$

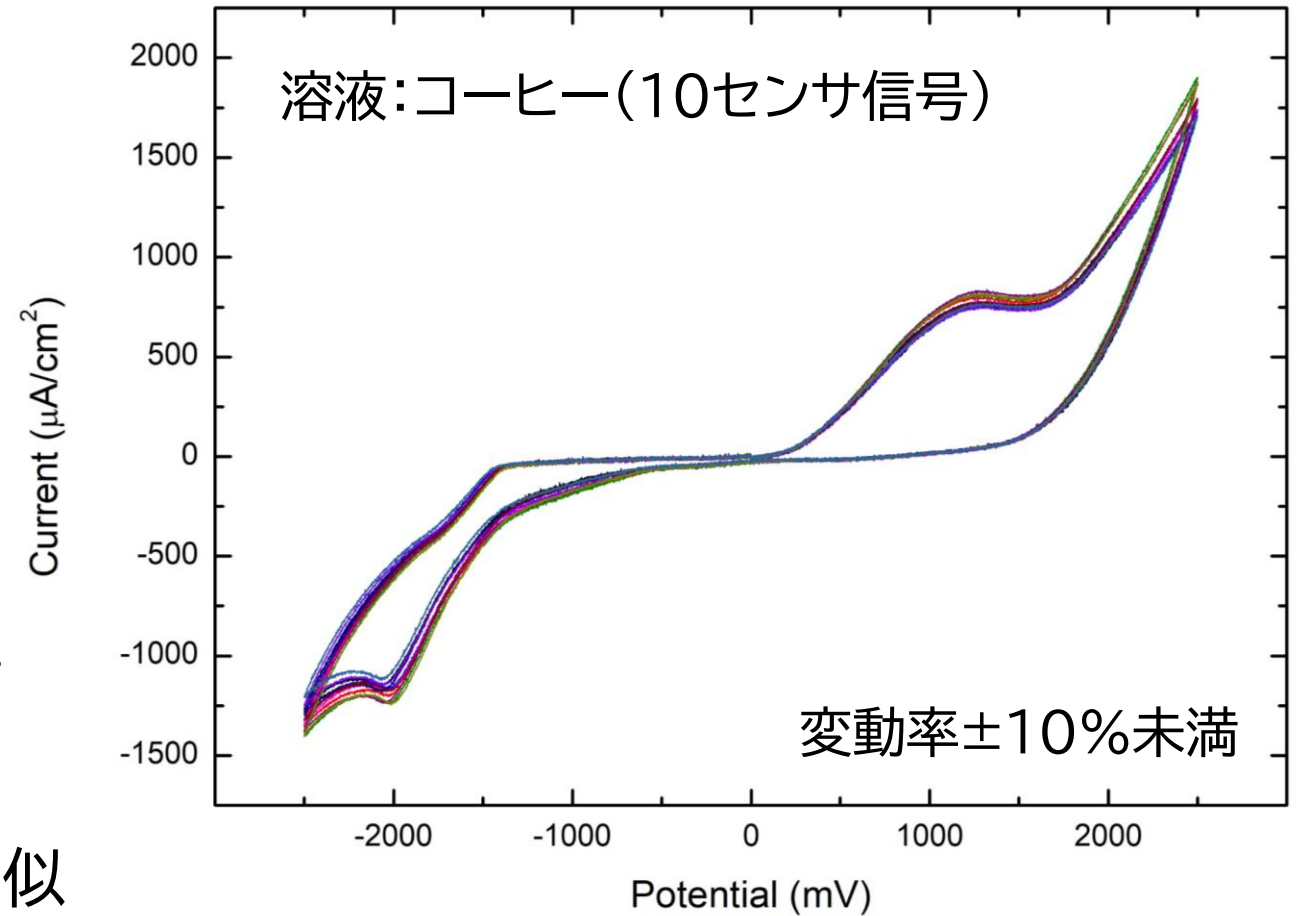
BDDウェハの面内均一性評価

In-plane homogeneity of BDD grown wafers



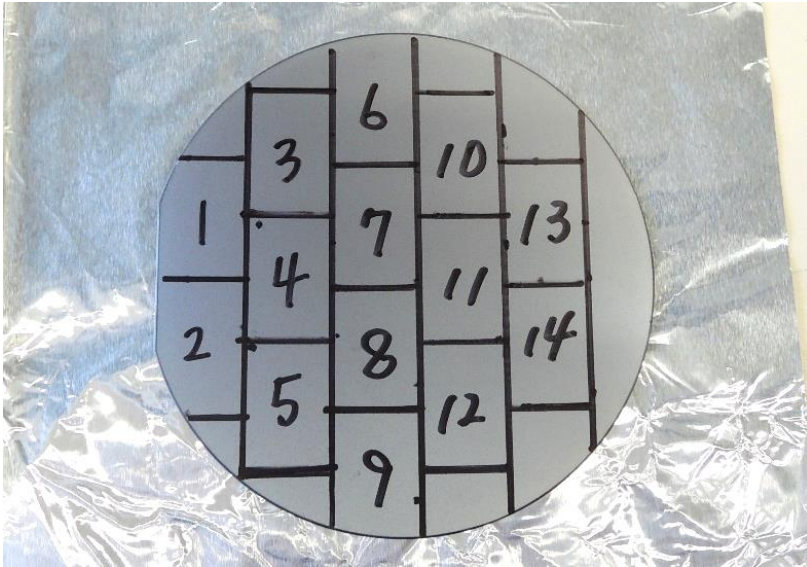
同一溶液を用いてウェハ面内均一性を評価
膜厚: 2 μm

すべてのスペクトルにおいて形状が類似
劣化等による**微小変化**を捉えられる可能性

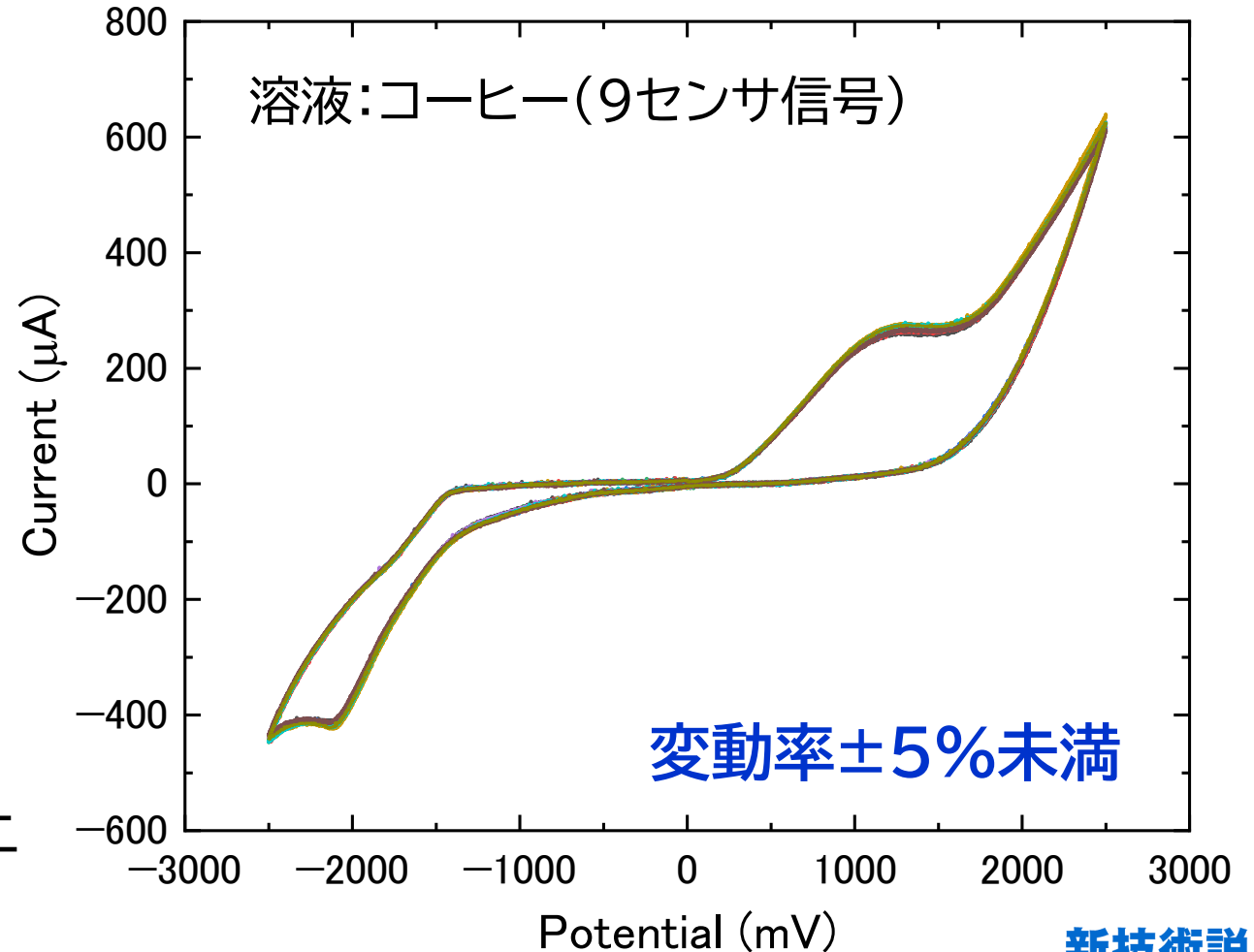


BDDウェハの面内均一性評価 (CO₂微量添加)

In-plane homogeneity of BDD grown wafers: effect of CO₂ addition

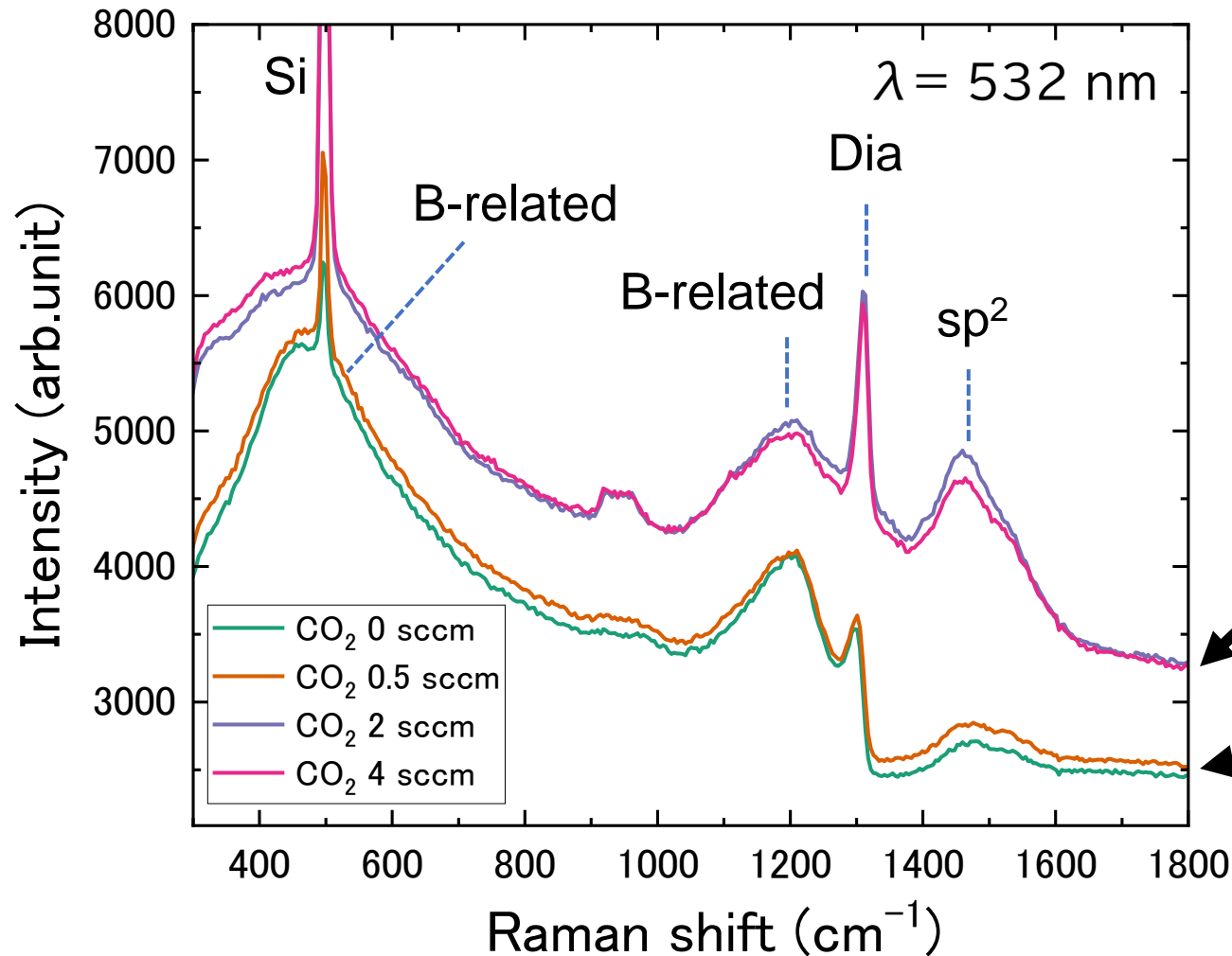


BDD成膜時のCO₂添加により
スペクトル変動が減少し均一性が向上



ラマン分光法 (CO₂添加の影響)

Raman spectroscopy (effect of CO₂ addition)



CVD gas parameter

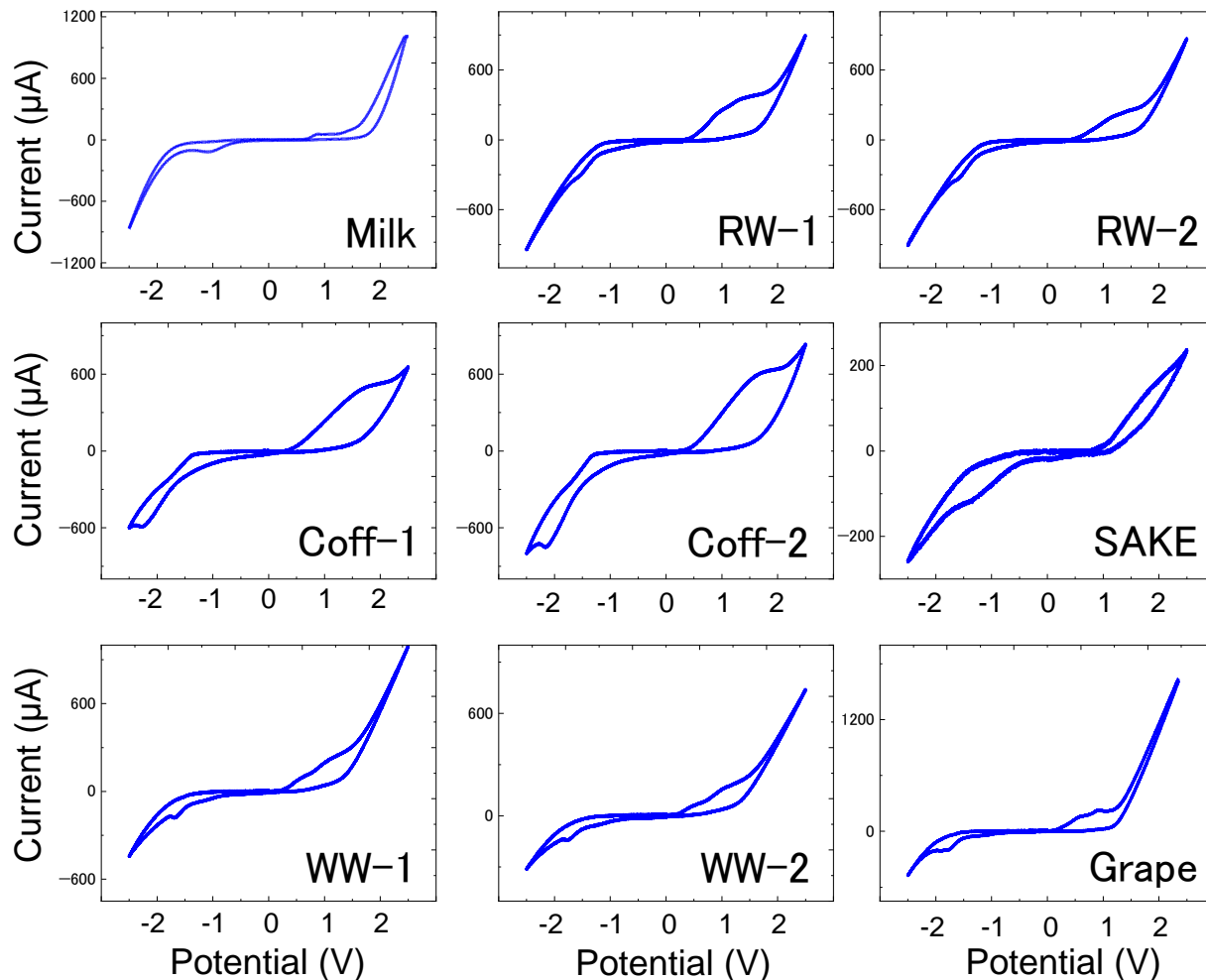
B/C ratio: 1500 ppm
CH₄: 60 sccm
H₂: 2000 sccm

CO₂添加 2sccm以上
ホウ素の取り込み効率が低下
結晶性の劣化がみられる

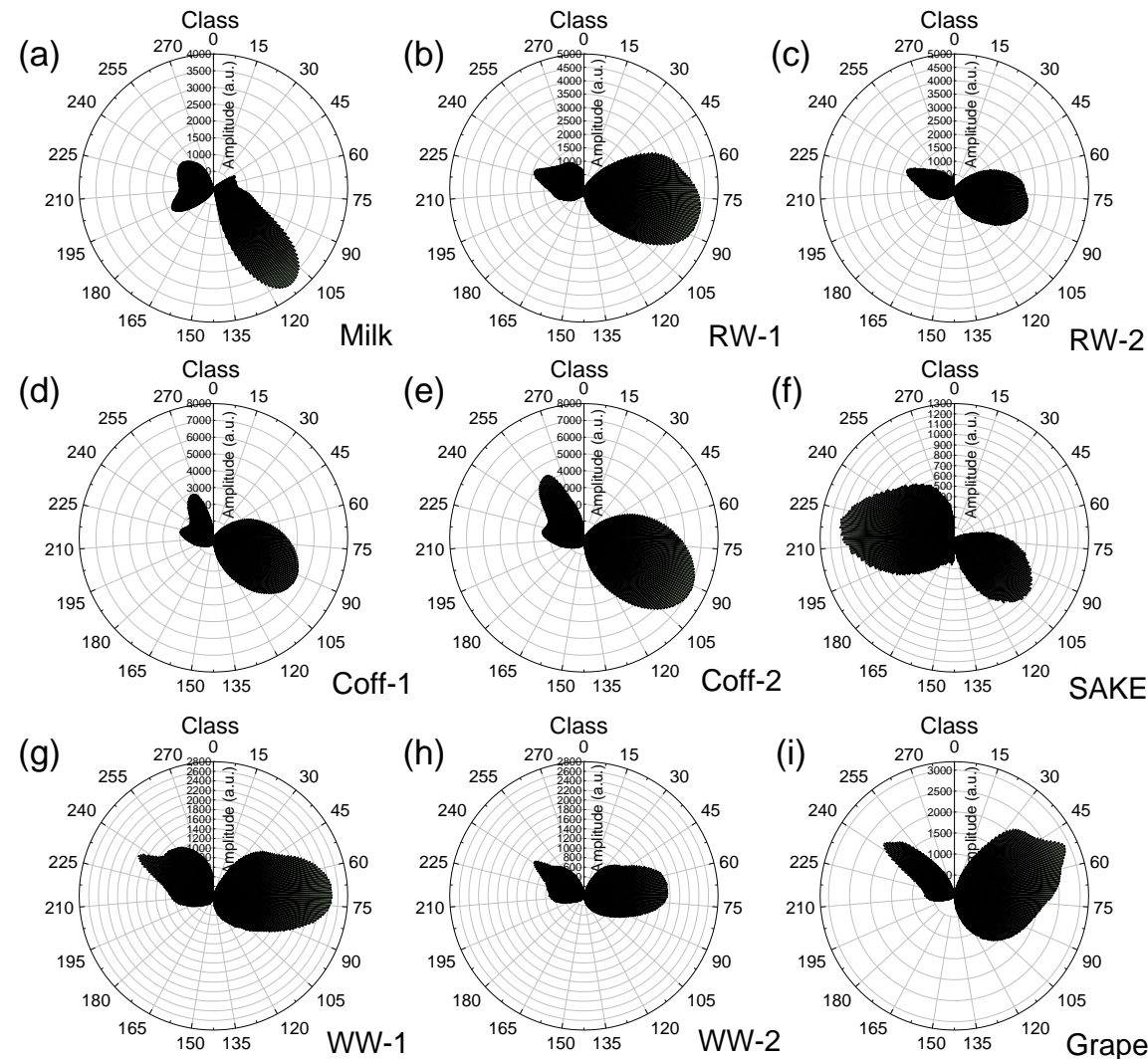
CO₂添加 0.5sccm
ホウ素取り込み量と結晶品質に
大きな影響を与えていない

化学指紋情報 Chemical fingerprints

サイクリックボルタモグラム

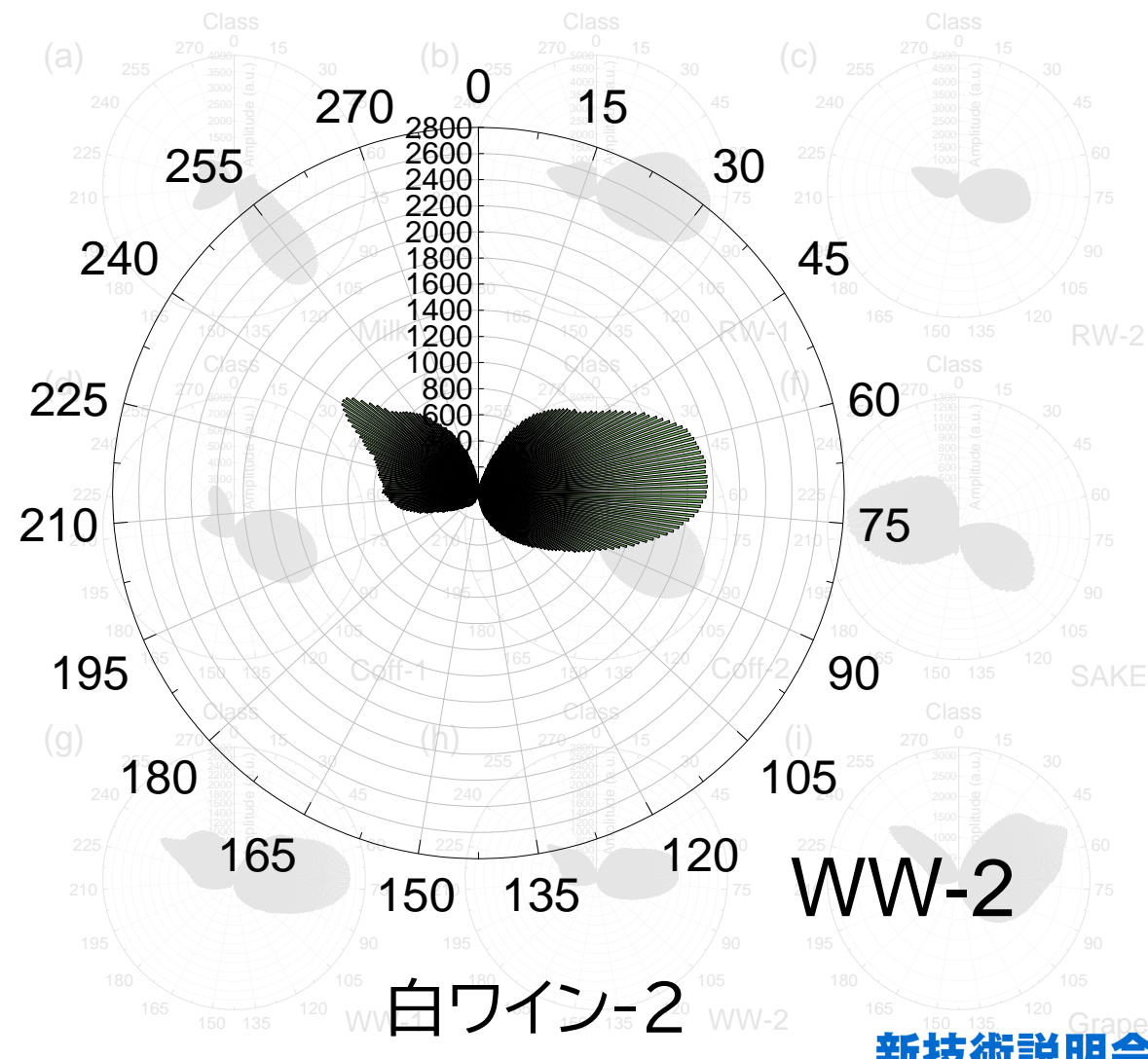
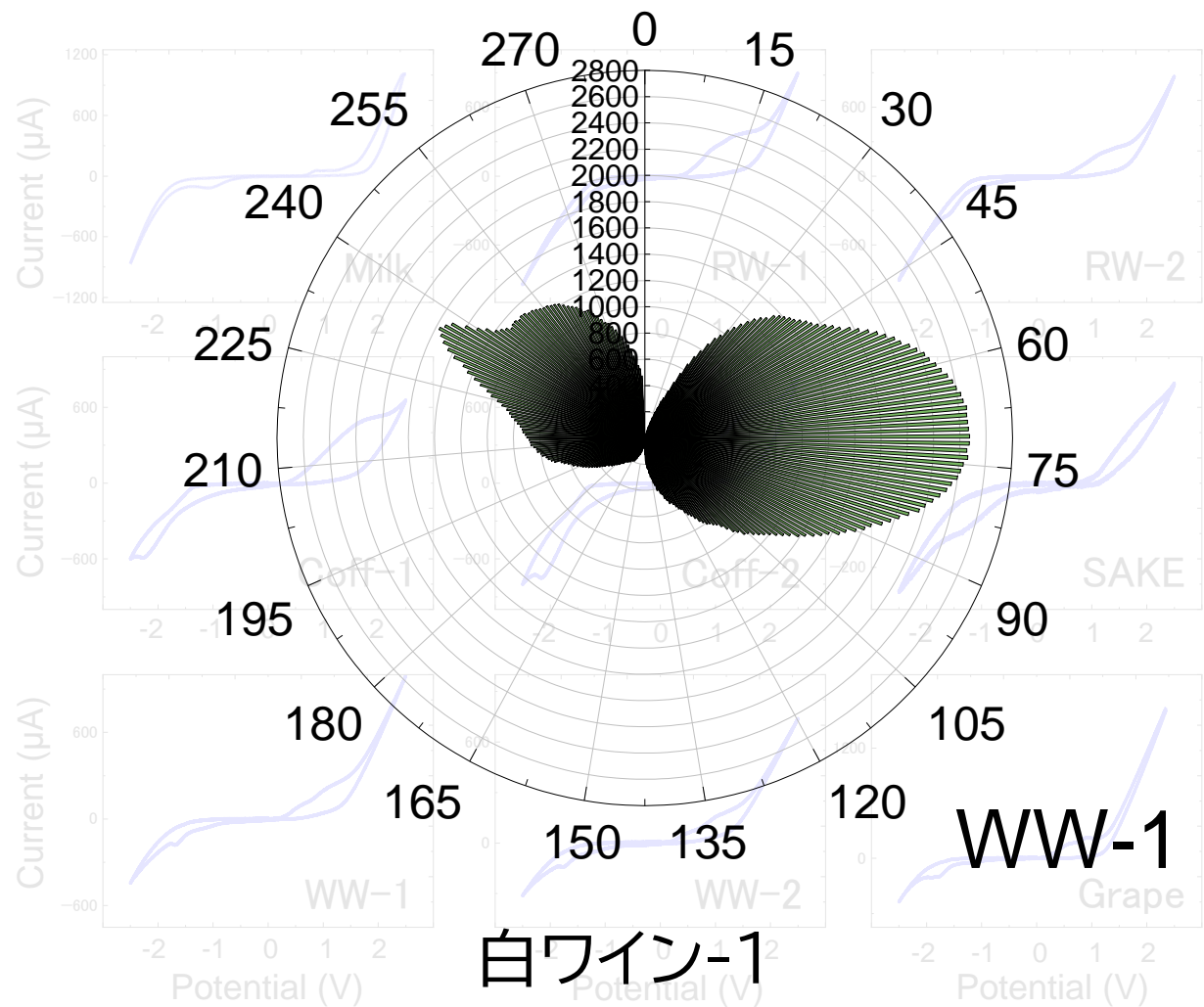


特徴量グラフ



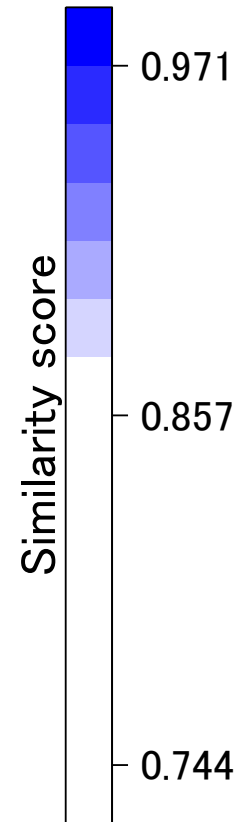
化学指紋情報 Chemical fingerprints

サイクリックボルタモグラム

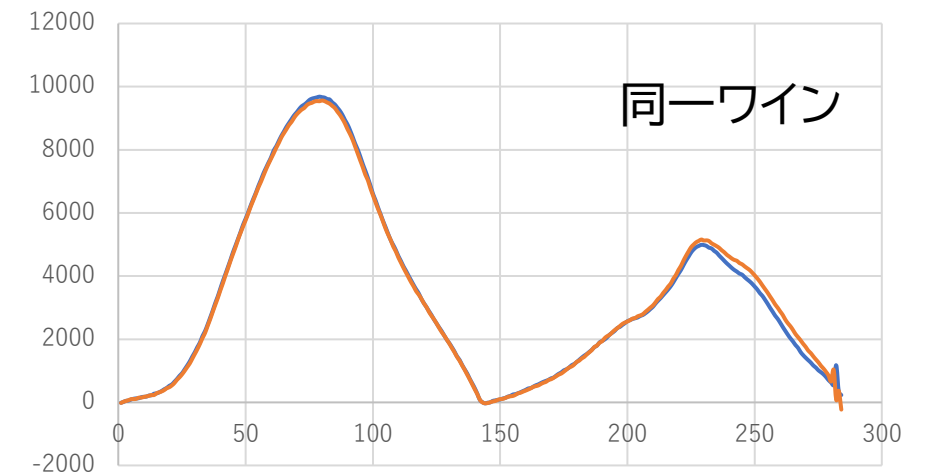
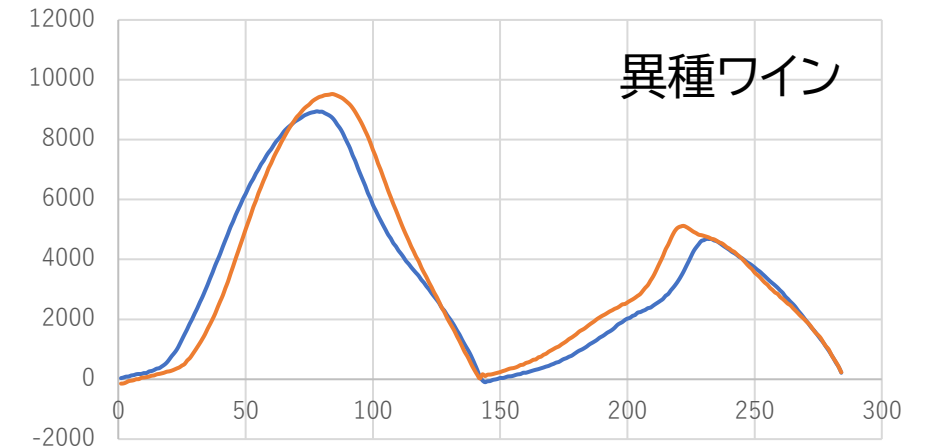


スペクトルの真贋度 Spectral authenticity

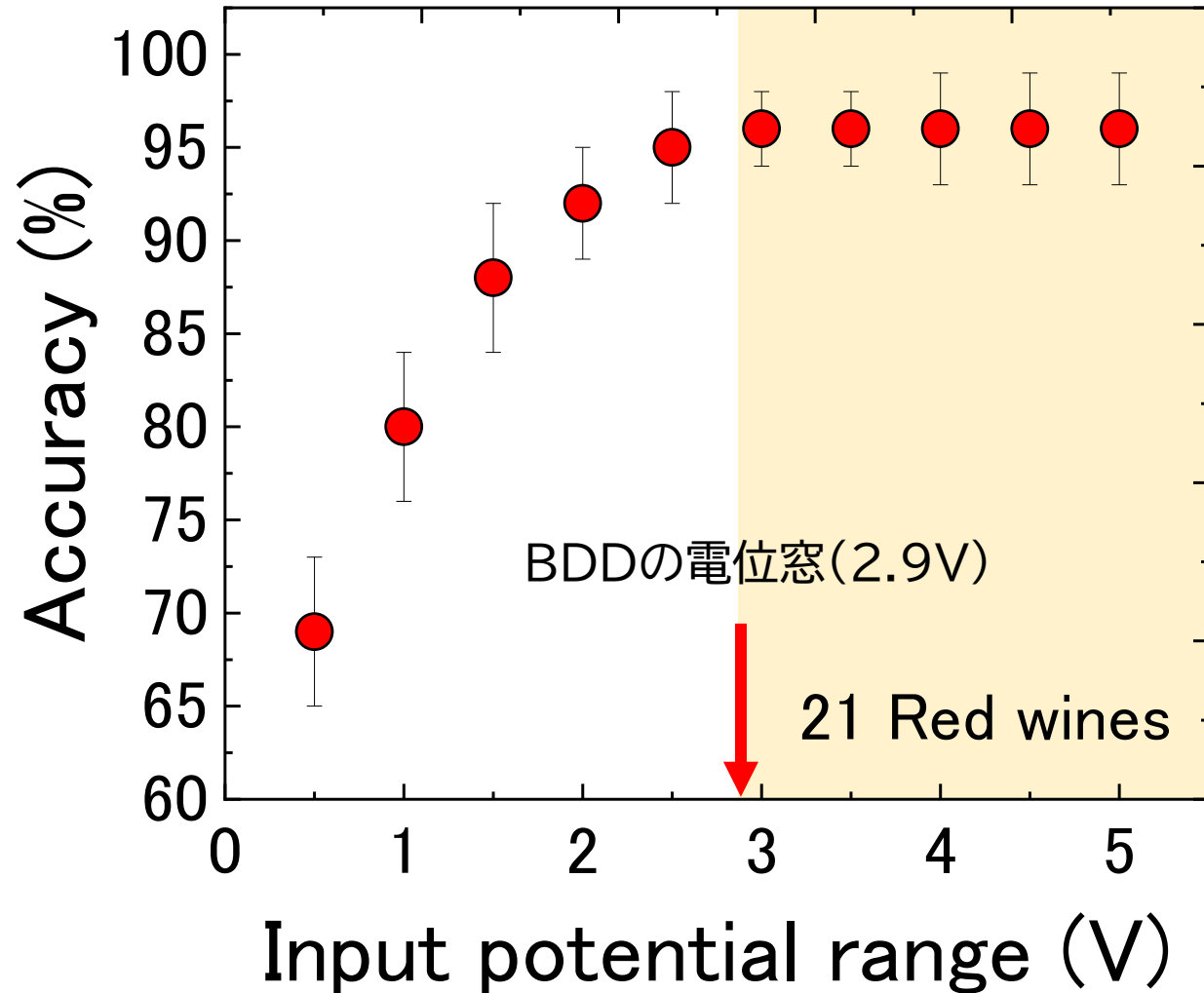
	RW-A	RW-B	RW-C	RW-D	RW-E	RW-F	RW-G
RW-A	0.94	0.68	0.60	0.65	0.82	0.67	0.72
RW-B	0.65	0.92	0.57	0.62	0.55	0.83	0.59
RW-C	0.61	0.57	0.91	0.42	0.62	0.57	0.76
RW-D	0.62	0.63	0.43	0.99	0.55	0.62	0.49
RW-E	0.84	0.56	0.58	0.59	0.92	0.57	0.73
RW-F	0.61	0.86	0.55	0.60	0.52	0.90	0.55
RW-G	0.71	0.58	0.74	0.47	0.77	0.57	0.95



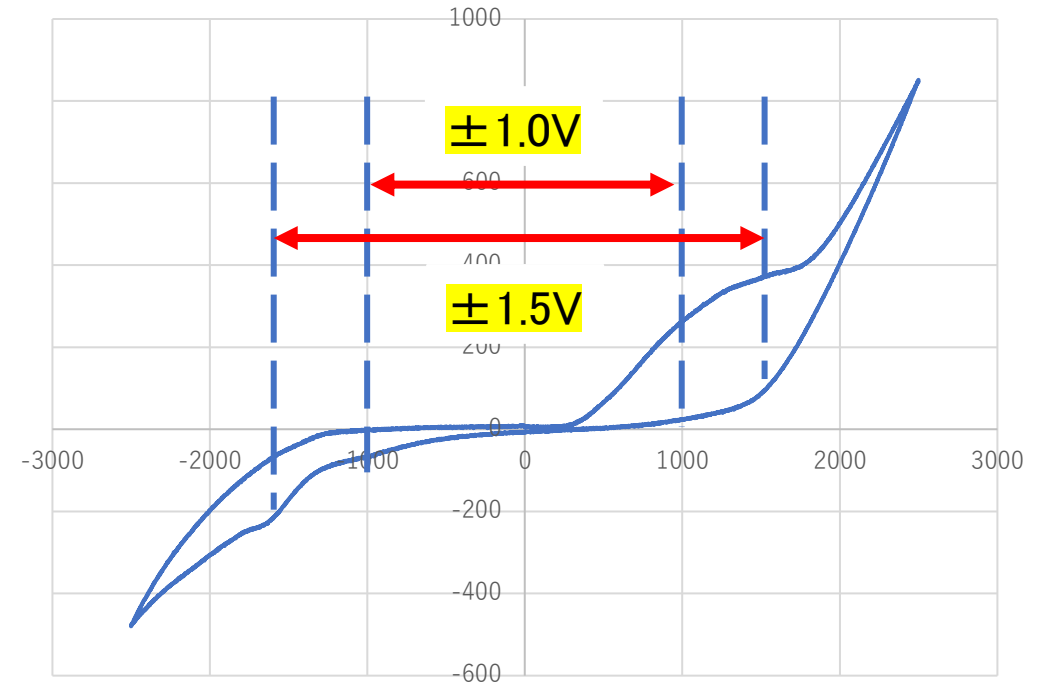
ユーグリッド距離 Euclidean distance



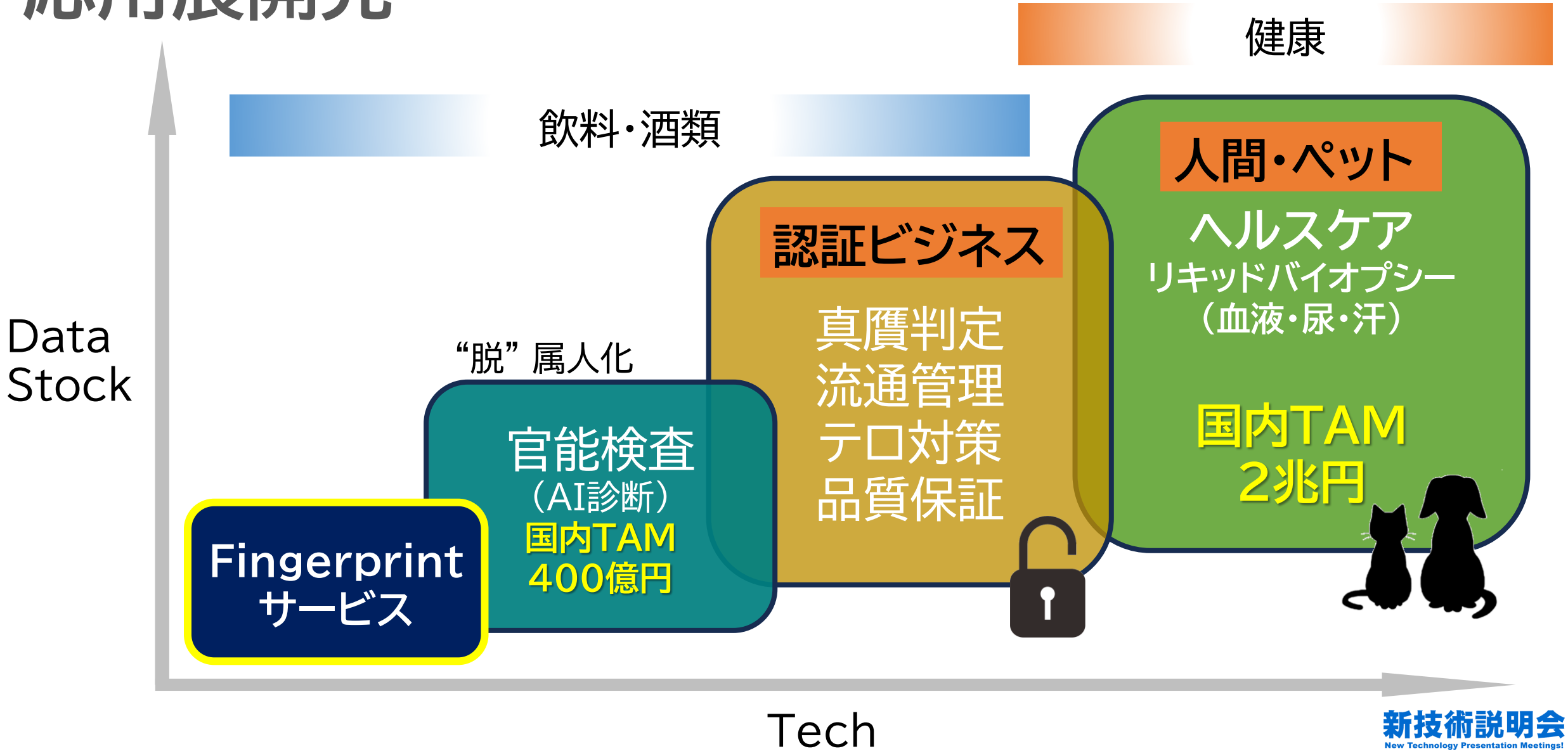
スペクトルの真贋度 Spectral authenticity



主成分分析で**21種類の赤ワイン**を識別



応用展開先



本技術に関する知的財産権

大曲新矢、山田英明、梅沢仁、茶谷原昭義、空野由明、「不純物ドーピングダイヤモンド」、特願2016-141305、
2016年7月19日出願（特許査定 2021/03/02）

※金属原子ドーピング膜および高濃度ホウ素ドーピングによる導電性付与に関する特許

大曲新矢、梅沢仁、山田英明、茶谷原昭義、空野由明、「ホウ素ドーピングダイヤモンド」、特願2016-141306、
2016年7月19日出願（特許査定2022/02/14）

※金属原子ドーピング膜および高濃度ホウ素ドーピングによる導電性付与に関する特許

大曲新矢、山田英明、茶谷原昭義、空野由明、「単結晶ダイヤモンドおよびそれを用いた半導体素子」、特願
2017-243965、2017年12月20日出願（特許査定 2020/05/13）

※金属原子ドーピング膜による結晶品質向上に関する特許

大曲新矢、山田英明、梅沢仁、坪内信輝、茶谷原昭義、空野由明、関章憲、川井文彰、斎藤広明、単結晶ダイヤモンド基板を含む積層体、特願2018-004027、2018年01月15日出願（特許査定2022/06/07）

Thank you!!

ご清聴いただき有難うございました。

Contact information

産業技術総合研究所

九州センター産学官連携推進室 連携相談窓口

E-mail: g-sangakukan2-ml@aist.go.jp

TEL: 0942-81-3606 (産学官代表)



Check YouTube

新技術説明会
New Technology Presentation Meetings!

