

2018年7月26日(木)
15:00～15:25

⑤

目に見えない知りたい性状を エバネッセント波で計る

慶應義塾大学
理工学部 システムデザイン工学科

教授 佐藤 洋平

■ 新技術の概要

マイクロ分析チップや細胞培養ディッシュ等を構成する透明基板（ガラス等）のゼータ電位分布を、レーザ光の全反射によって発生するエバネッセント波を用いて計測を実現する。更に、基本技術の展開により、癌細胞検知や、野菜に含まれる農薬等の簡易測定が可能となる。

■ 従来技術・競合技術との比較

コロイド粒子等のゼータ電位を計測する装置は市販されているが、チップやディッシュに用いられているガラス等のゼータ電位に関しては皆無である。更に、市販の TIRF 顕微鏡と比べると、安価にエバネッセント波照射が可能であり、材質や厚さを限定しない透明基板に適用可能である。

■ 新技術の特徴

- エバネッセント波を簡単に照射できる。
- 溶液と基板が接する界面の性状のみを計測できる。
- 蛍光や散乱光のみで性状を計測できる。

■ 想定される用途

- 光のみで、腋の汗から乳癌を検知（医学分野）。
- 光のみで、透明基板のゼータ電位分布を計測（材料分野）。
- 光のみで、水洗いした野菜や果物が含む農薬などを検知（農業分野）。

国立研究開発法人科学技術振興機構
新技術説明会
New Technology Presentation Meeting

目に見えない知りたい性状を エバネッセント波で計る

慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 教授
佐藤 洋平

Version July 26, 2018

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

1. 本技術に関する知的財産権
2. 従来技術
3. 本技術の特徴および従来技術との比較
4. 実用化に向けた問題点
5. 企業への期待

新技術説明会
New Technology Presentation Meeting

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

本技術に関する知的財産権

発明の名称: 壁面におけるゼータ電位の分布の
 定量的評価方法, 装置, 及び, 表面
 修飾パターンの定量的可視化方法,
 装置

出願番号: 特願2010-532874
 登録番号: 特許第5328799号
 出願人: 学校法人慶應義塾
 発明者: 佐藤 洋平, 嘉副 裕, 宮川 修

新技術説明会
New Technology Presentation Meeting

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

従来技術

ゼータ電位と聴くと
 ↳ **コロイド粒子**を思い浮かべる
 ↳ **ゼータ電位計** (A社, B社, C社)
 が市販されているから

しかし, **細胞培養ディッシュ**や**マイクロ化学チップ**に用いられている**ガラスのゼータ電位**のことは気にしない.....

.....何故なら, **計測機器**がないから!

新技術説明会
New Technology Presentation Meeting

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

従来技術

pHと聴くと
 ↳ **酸, アルカリ**や**中和**を思い浮かべる
 ↳ **pHメーター** (D社, E社, F社)
 が市販されているから

しかし, 固体や液体が接する**界面のpH**が, **時間的**にも**空間的**にもどのように**分布**しているかは気にしない.....

.....何故なら, **計測機器**がないから!

新技術説明会
New Technology Presentation Meeting

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

エバネッセント波を使うと

マイクロ化学チップ内流路の**壁面ゼータ電位分布**の計測が可能

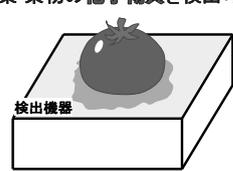
目に見えない知りたい性状を計ることができる

新技術説明会
New Technology Presentation Meeting

7 実用化されれば

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

野菜・果物の化学物質を検出可能



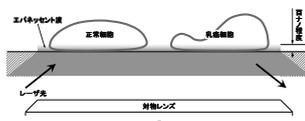
検出機器

化学物質A, 化学物質B, 化学物質C (生産者側)

化学物質A, 化学物質B, 化学物質C (消費者側)

この違いは
OOOOOに問題があるのでは?

液の汗から乳癌を検出可能



エバネッセント波, レーザ光, 対物レンズ, 汗, 正常細胞, 乳癌細胞

水分子の発振数と電位との相関関係 (%)

| | | |
|-----|----|-----|
| 2倍 | 5倍 | 10倍 |
| 100 | 50 | 20 |

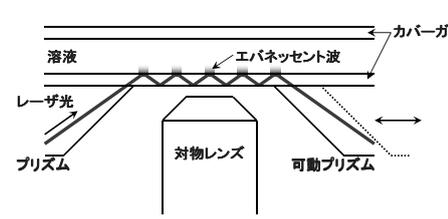
正常細胞, 乳癌細胞

新技術説明会

8 独自に開発したエバネッセント波照射法

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

ダブル・プリズム方式



カバーガラス, 溶液, エバネッセント波, レーザ光, プリズム, 対物レンズ, 可動プリズム

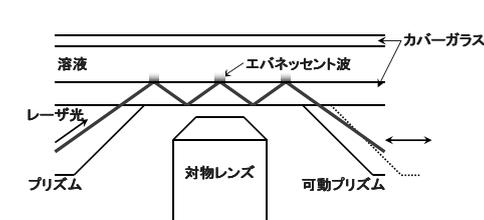
透明基板であれば、材質と厚さを限定しない。

新技術説明会

9 独自に開発したエバネッセント波照射法

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

ダブル・プリズム方式



カバーガラス, 溶液, エバネッセント波, レーザ光, プリズム, 対物レンズ, 可動プリズム

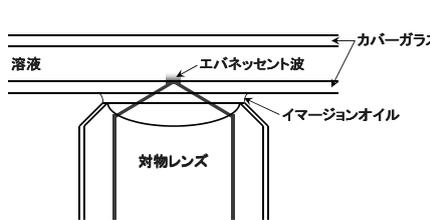
透明基板であれば、材質と厚さを限定しない。

新技術説明会

10 従来技術との比較

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

対物レンズ方式



カバーガラス, 溶液, エバネッセント波, レーザ光, 対物レンズ, イメージングオイル

油浸60あるいは100倍対物レンズ(開口数1.45以上)を使用。

新技術説明会

11 従来技術との比較

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

市販化されている全反射蛍光顕微鏡と比較すると....

| 種類 | 対物レンズ方式 | プリズム方式 | ダブル・プリズム方式 |
|-------|------------------------|-----------------|------------|
| 対物レンズ | 60倍, 100倍 (開口数 > 1.45) | 限定しない | 限定しない |
| 照射領域 | 小さい | 大きい | 大きい |
| 材質 | ホウケイ酸ガラス | ホウケイ酸ガラス, 石英ガラス | 限定しない |
| 厚さ | 170 μm | 170 μm | 限定しない |

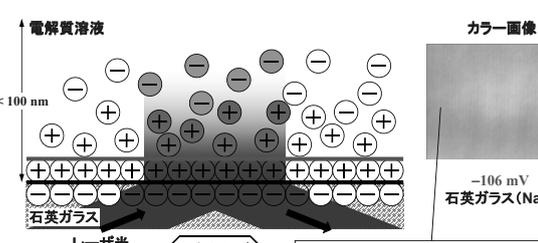
現在は、安価なデバイス化に成功

新技術説明会

12 どうして壁面ゼータ電位が計れるのか？

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

壁面ゼータ電位が-100 mV程度の場合



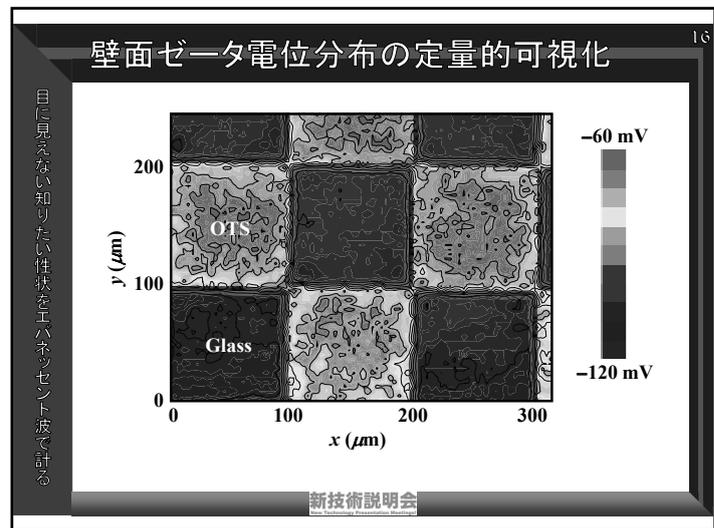
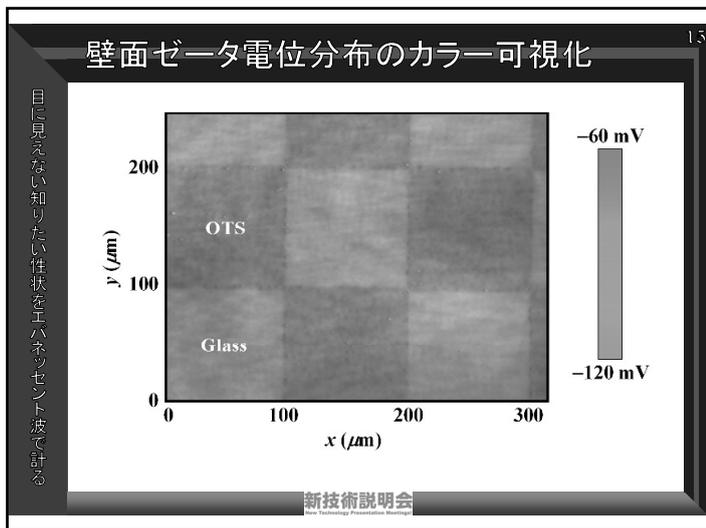
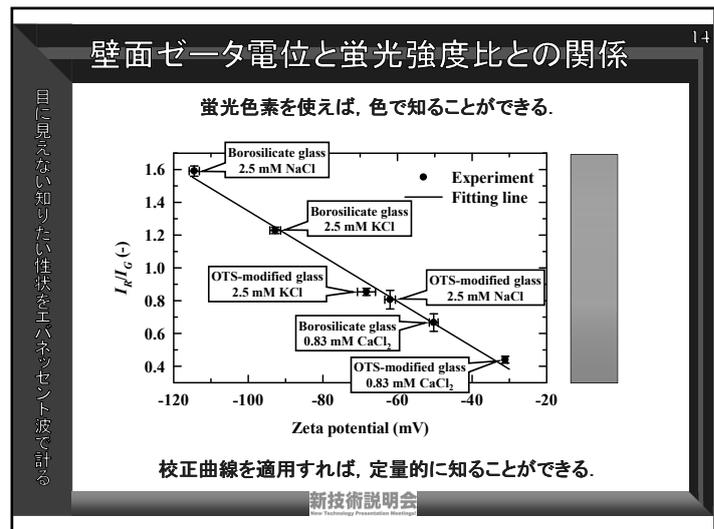
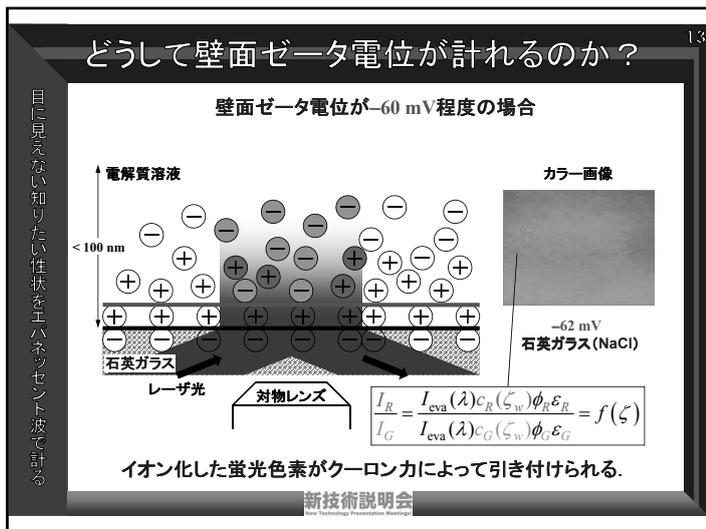
電解質溶液, カラー画像, < 100 nm, 石英ガラス, レーザ光, 対物レンズ

-106 mV 石英ガラス (NaCl)

$$\frac{I_R}{I_G} = \frac{I_{eva}(\lambda) c_R(\zeta_w) \phi_R \epsilon_R}{I_{eva}(\lambda) c_G(\zeta_w) \phi_G \epsilon_G} = f(\zeta)$$

イオン化した蛍光色素がクーロン力によって引き付けられる。

新技術説明会



17 実用化に向けた課題

蛍光色素は明るくて、カラーで判り易い。

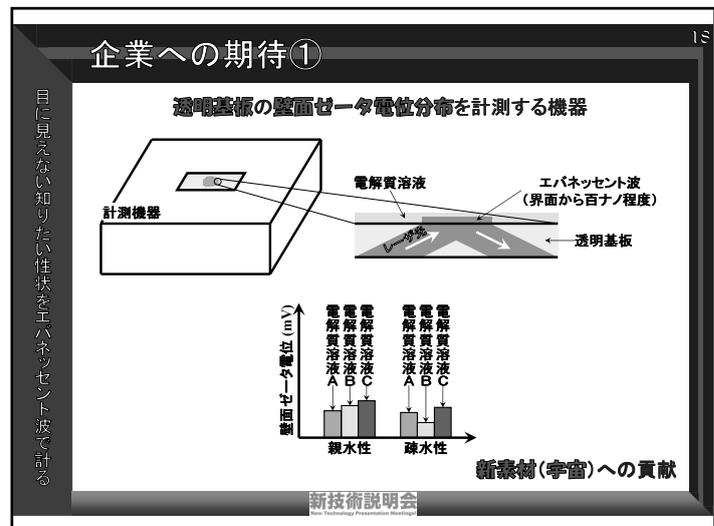
透明基板に吸着してしまう、コンタミである。

使い勝手が良くない！

Q：完全非侵襲な方法はないのか？

A：あります！ラマン散乱光を使えば！

新技術説明会



19

企業への期待②

農作物に含まれる化学物質を検出する機器

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

化学物質を含む水

エバネッセント波 (界面から百ナノ程度)

含有濃度

化学物質 A B C

化学物質 A B C

生産者側 消費者側

この違いは〇〇〇〇〇に問題があるのでは?

食の安全(健康)への貢献

新技術説明会
New Technology Presentation Meetings

20

企業への期待③

腋の汗から乳癌を検出する機器

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

エバネッセント波

レーザー光

正常細胞

乳癌細胞

対物レンズ

水分子の正常細胞と癌細胞の酸化率 (%)

正常細胞 乳癌細胞

赤痢(医療)への貢献

新技術説明会
New Technology Presentation Meetings

21

お問い合わせ先

目に見えない知りたい性状をエバネッセント波で計る

慶應義塾大学 研究連携推進本部

URL : <https://wwwdc01.adst.keio.ac.jp/kj/rpc/contact/index.html>

TEL : 03-5427-1439

FAX : 03-5440-0558

E-MAIL: toiawasesaki-ipc@adst.keio.ac.jp

新技術説明会
New Technology Presentation Meetings