

集積化MEMS技術による細菌のストレス応答解明と細菌同定技術への応用

レジオネラ属菌の識別に向けたフォトゲート型
蛍光センサによる計測手法の検討

本田 優斗¹, 田中 佐和子¹, 崔 容俊¹, 野田 俊彦¹, 高橋 一浩¹, 澤田 和明¹, 石井 仁¹,
町田 克之², 伊藤 浩之², 二階堂 靖彦³, 齋藤 光正³, 吉田 真一⁴

¹豊橋技科大, ²東工大, ³産業医科大学, ⁴福岡聖恵病院

レジオネラ肺炎

• An explosive, common source outbreak of **pneumonia** caused by a previously **unrecognized bacterium** affected primarily persons attending an American Legion convention in Philadelphia in July, 1976. Twenty-nine of 182 cases were fatal.

from The New England J. Medicine, **297**, 1989 (1977).

• The bacteria grow best in warm water, like the kind found in **Hot tubs, Cooling towers**, etc.

from <http://www.cdc.gov/legionella/about/causes-transmission.html>

レジオネラ属菌の特徴

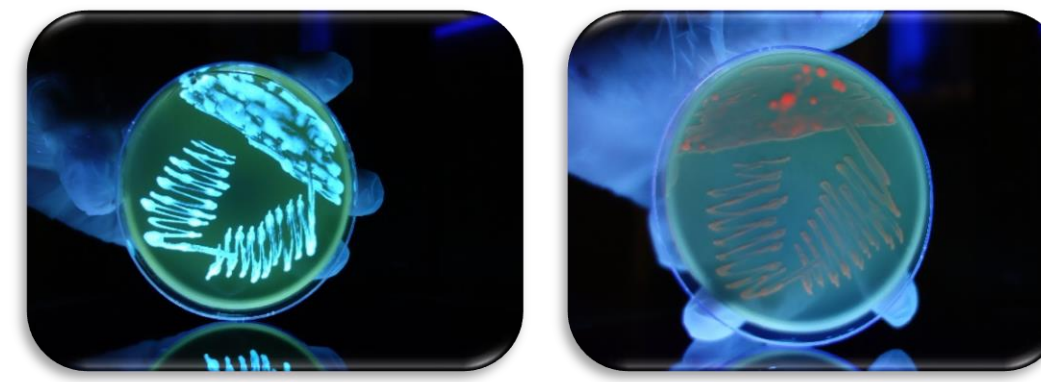


感染

レジオネラ肺炎

レジオネラ属菌の特徴

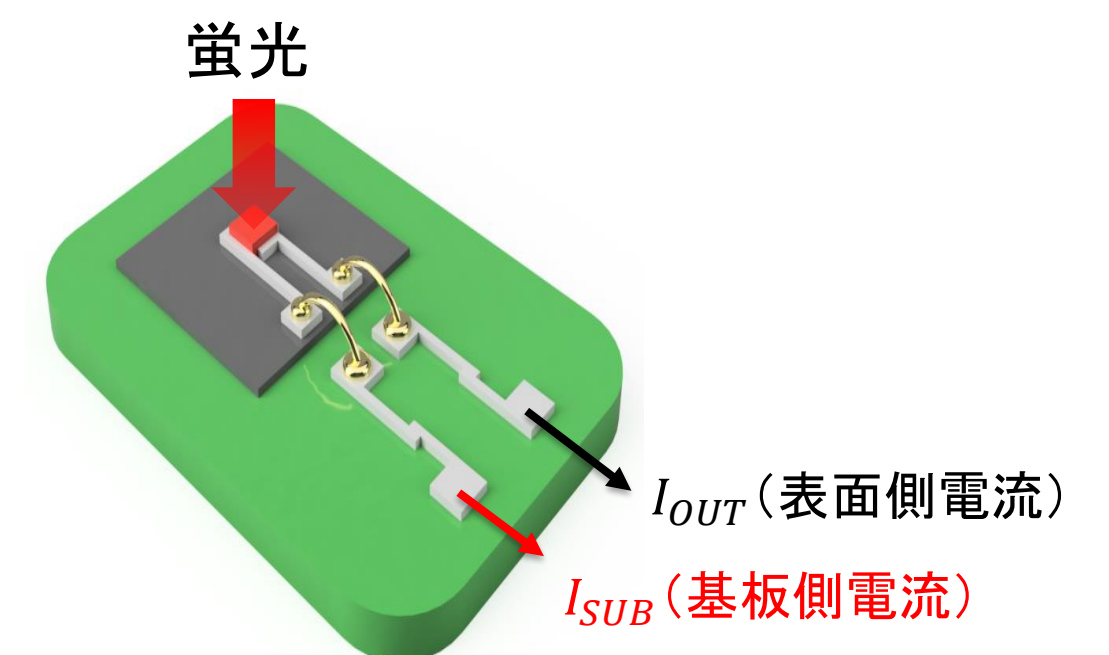
サイズ 長さ: 2~20 μm
幅: 0.3~0.9 μm
生息場所 循環水を用いる施設(温泉等)
性質 紫外励起光照射による蛍光放出



L. dumoffii *L. erythra*
菌種により蛍光の性質が異なる

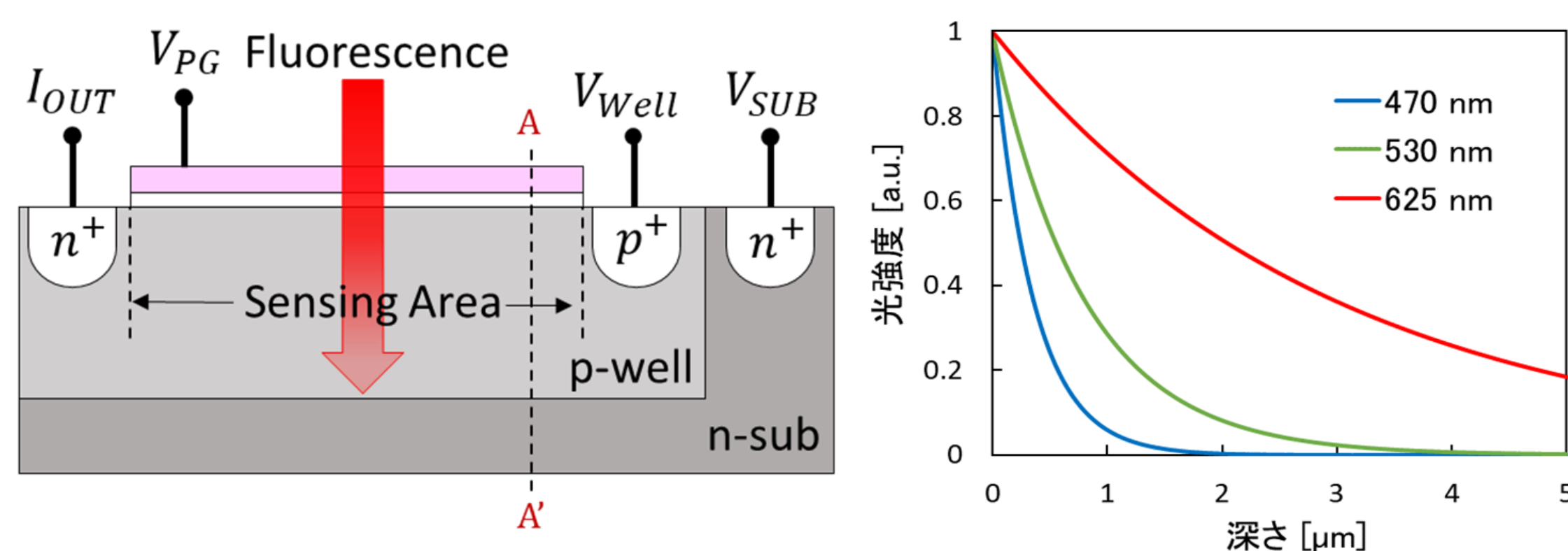
識別手法の提案

フォトゲート型蛍光センサによるレジオネラ属菌の識別方法の検討



新たな蛍光検出手法: 基板側電流の取得

フォトゲート型蛍光センサの構造

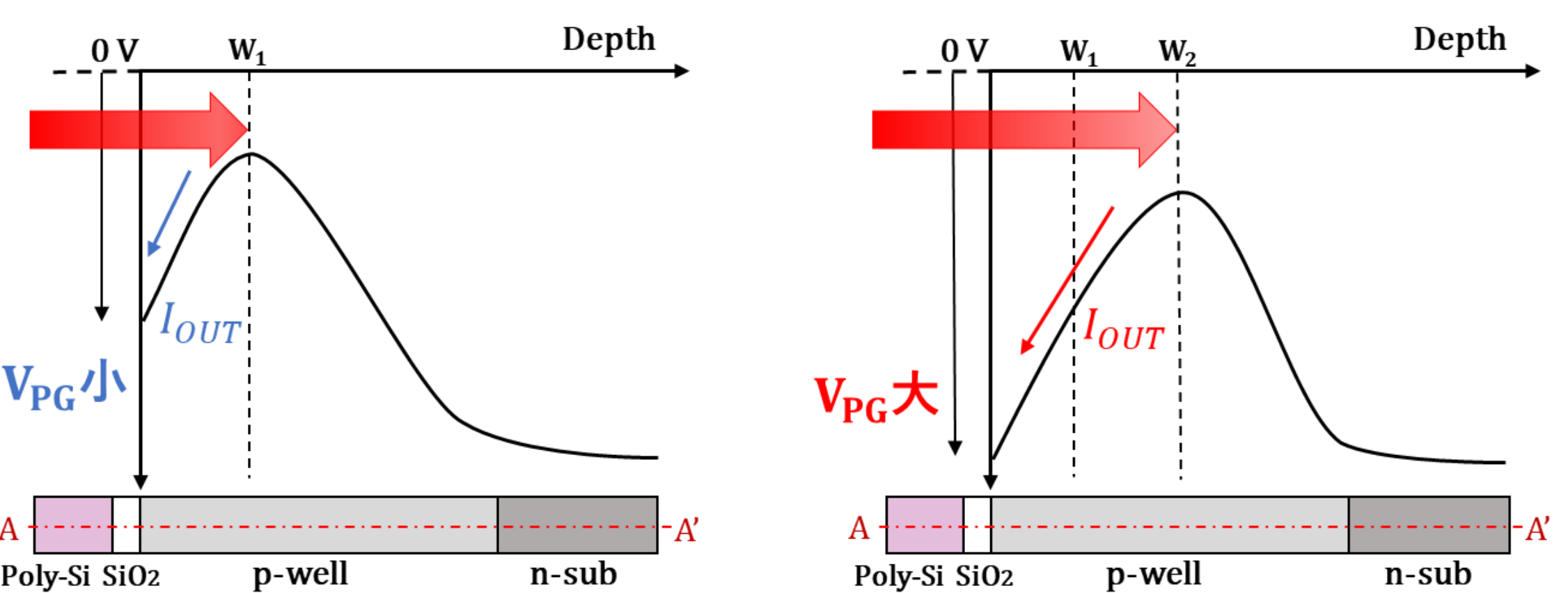


波長による光の侵入深さの違いを利用し蛍光を検出

$$I = \frac{qS\lambda}{hc} (1 - e^{-\alpha W}) \phi_0(t)$$

λ : 波長
 ϕ_0 : 光強度
 W : 光検出深さ

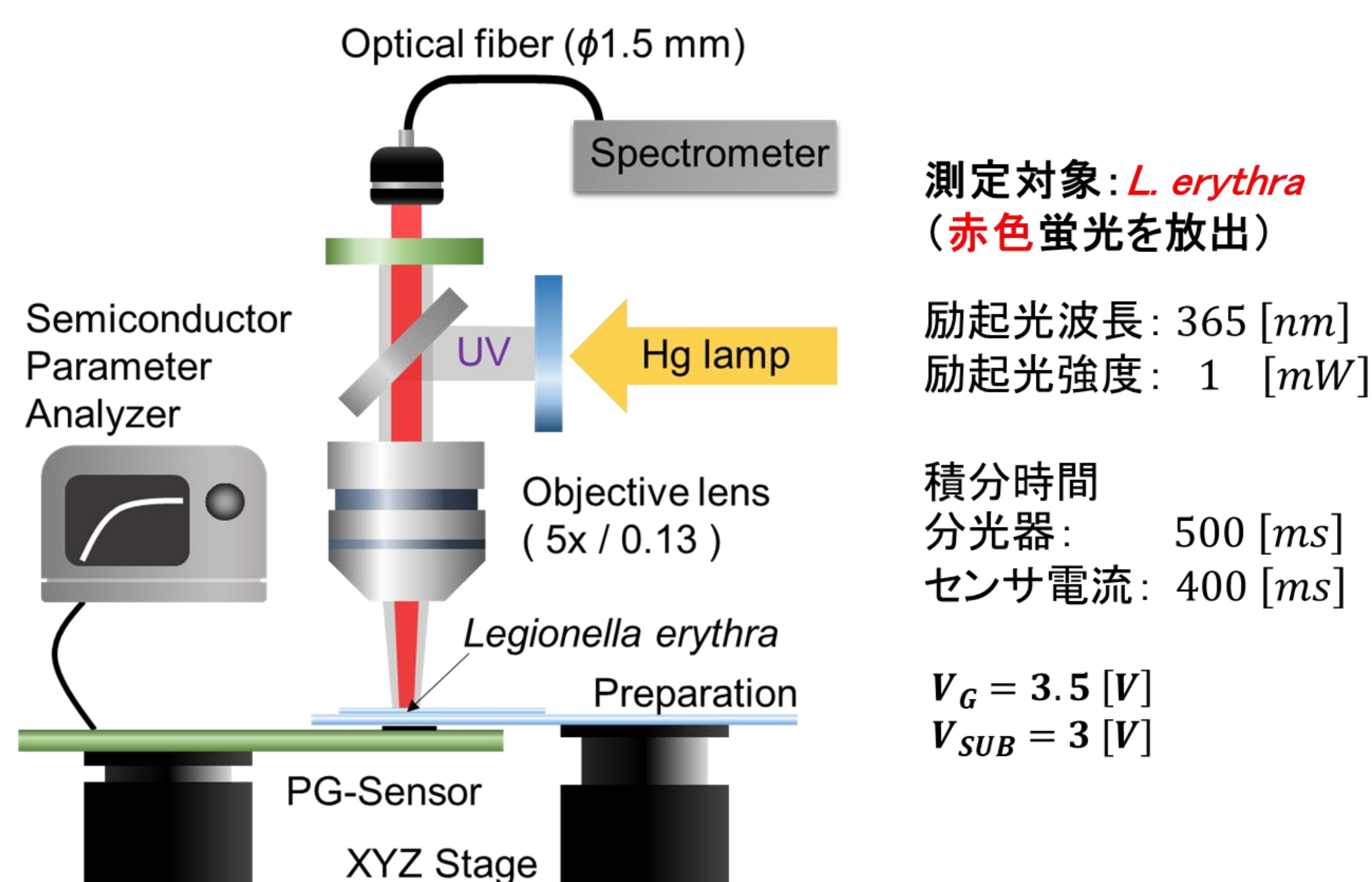
ゲート電圧によるポテンシャル制御



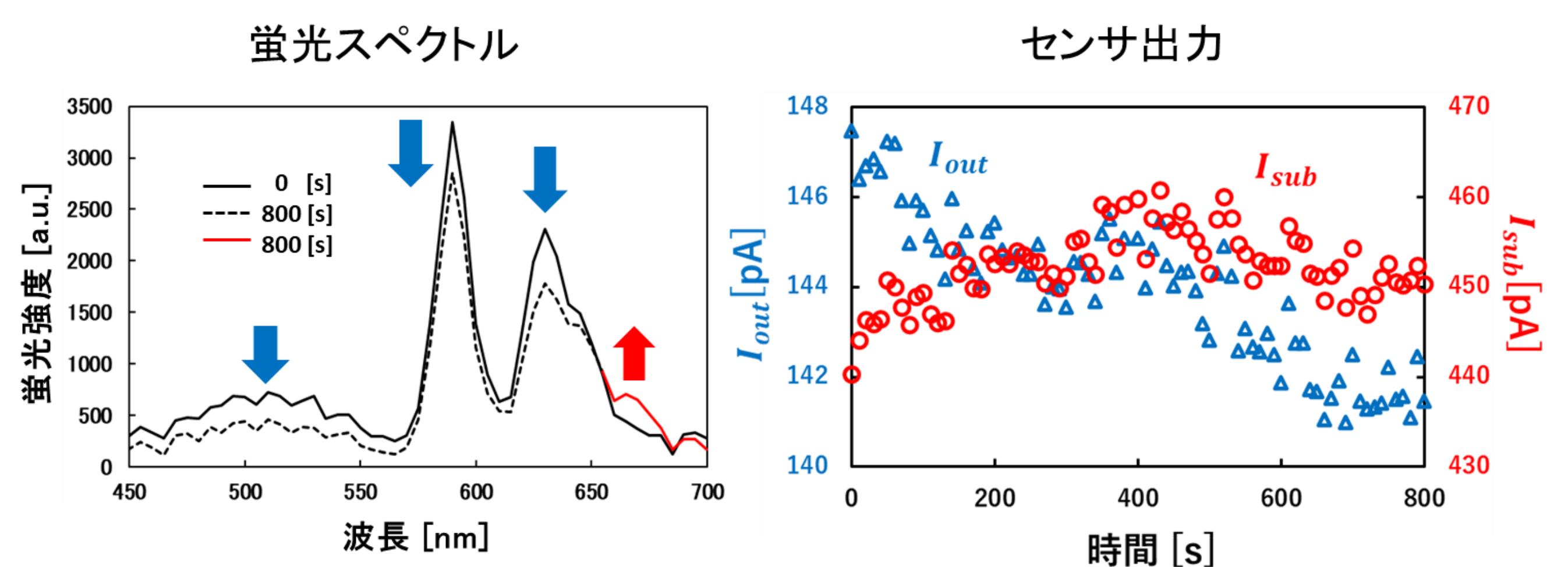
フォトゲート電圧の大きさにより光検出深さ W を変える

$$I = \frac{qS\lambda}{hc} (1 - e^{-\alpha W}) \phi_0(t)$$

実験系



蛍光スペクトルと蛍光センサ出力

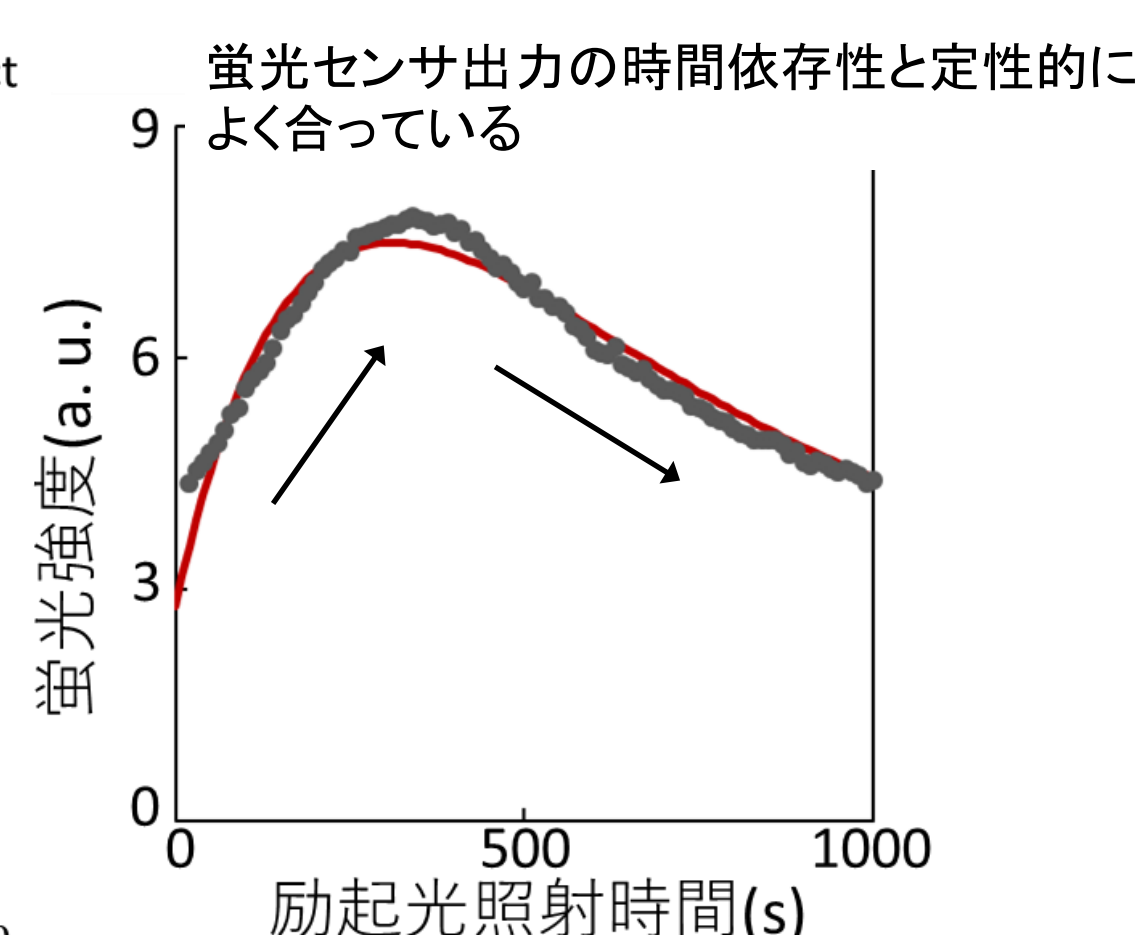
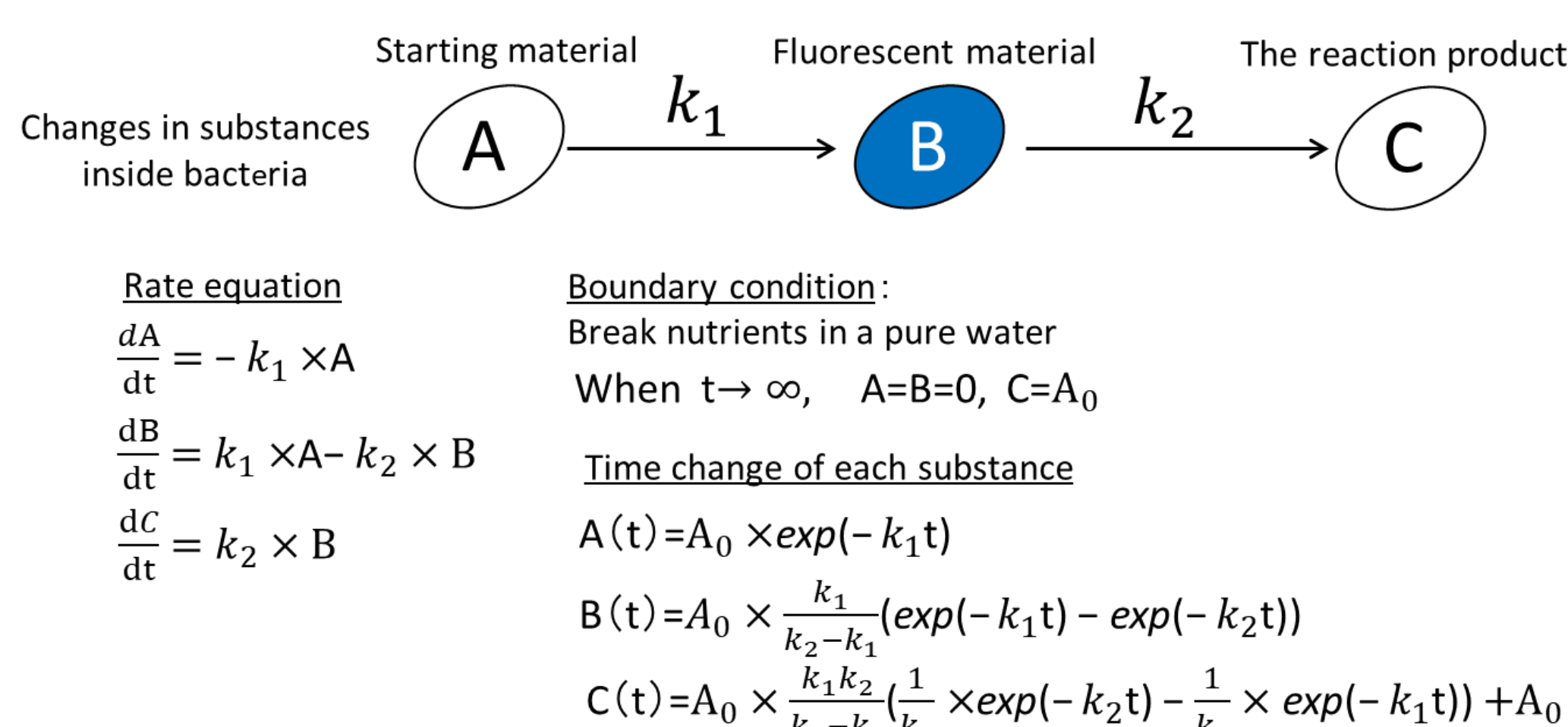


I_{OUT} : 表面側は短波長の光強度減少による影響 → 電流の減少

I_{SUB} : 基板側は長波長の光強度増加による影響 → 電流の増加

センサ出力の反応化学的解釈

• Chemical kinetic analysis



蛍光強度の励起光照射時間依存性

まとめ

フォトゲート型蛍光センサによる
レジオネラ属菌の識別方法を検討

表面側のみ → 表面側+基板側電流の読出し

長波長域の蛍光特性の観測

同時に複数波長の蛍光の挙動を
観測・識別できる可能性