

Bactericidal effect of near infrared ray-responsive photocatalyst

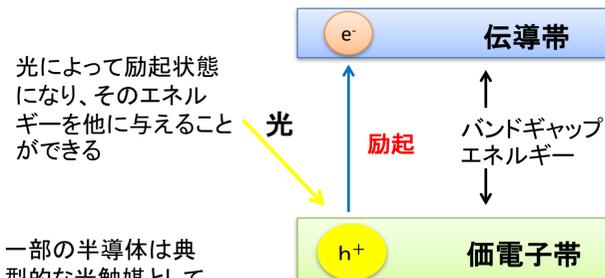
(¹近畿大院・産理工・生環化, ²伊都研究所) ○山本幸次郎¹、深野木伸太¹、宮崎 愛¹、伊東 謙吾²、田中 賢二¹

1. 背景と目標

我々が開発した平板状銀ナノ粒子・ホウ素樹脂・クレイから構成されるABC光半導体は、紫外光ではなく可視光や近赤外光の吸収が強く、また銀ナノ粒子を含有することから、夜間でも抗菌機能を発揮し、その抗菌機能は可視光照射下で増強されることが分かっている。そのため新規の可視光/近赤外光応答型光触媒として期待される。本研究では、ABC光半導体の殺菌能に対する近赤外光照射の効果フィルム密着法により調べた。

2. 光半導体について

コンデンサー機能を有し、光電変換反応を生じる物質



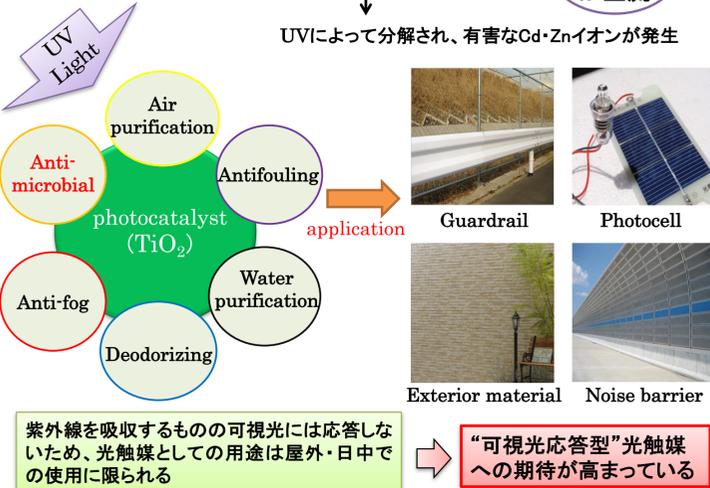
一部の半導体は典型的な光触媒として用いられている。その中でもTiO₂などの金属酸化物半導体が多く用いられているが実用上の改善余地もある。

Table 1 An example of optical semiconductor

光半導体	応用例
LED	照明、信号機など
レーザーダイオード	CD等の書き込み、測長機器類など
フォトダイオード	カメラの照度検知部位
フォトトランジスタ	赤外線通信、リモコン

3. 従来型の光触媒について

○光を照射することにより触媒作用を示す物質
二酸化チタン・硫化カドミウム・酸化亜鉛など

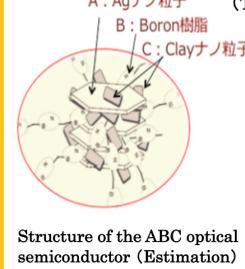


4. ABC光半導体について

ペースト状で、**プリンタブルな塗料タイプ**の光半導体

Composition of ABC optical semiconductor (Total weight: 40mg/ml-butyl acetate)

Silver nanoparticles	Boron resin	Clay
1	2	1

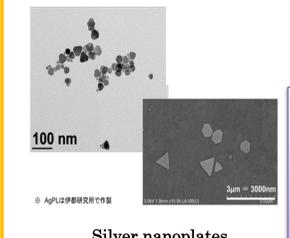


Structure of the ABC optical semiconductor (Estimation)

Provided as paste suspended in butyl acetate

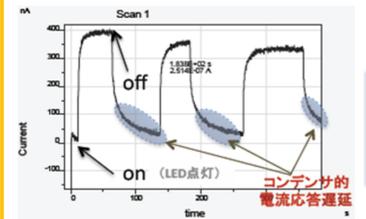
原液濃度 約40mg/mL

The ABC optical semiconductor used in this study



Silver nanoplates

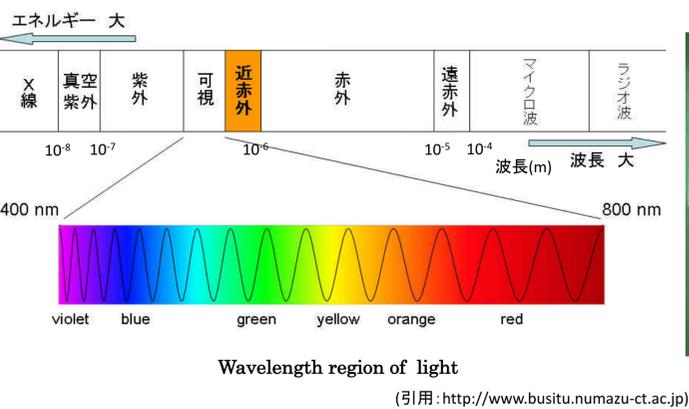
本研究に用いた光半導体中の銀ナノ粒子AP006は、粒子サイズが100~200nmで、**吸収領域が800~1000nm**にある。



Electrical response of ABC optical semiconductor film under visible light

可視光/近赤外光応答型光触媒として期待

5. 近赤外線照射装置について



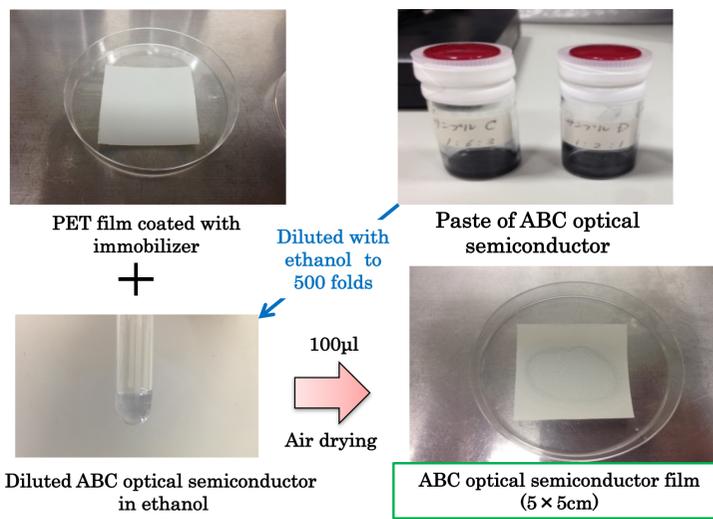
● 近赤外線照射装置の構成



Near-infrared ray irradiation device

本試験では伊都研究所が作製した近赤外線照射ボックスを使用した。ふた内部に700nm~850nmまでの5種類の近赤外LEDが交互についている。さらに、コントローラ部分のスイッチ位置を変えることによって光量を10段階で調節することができる。

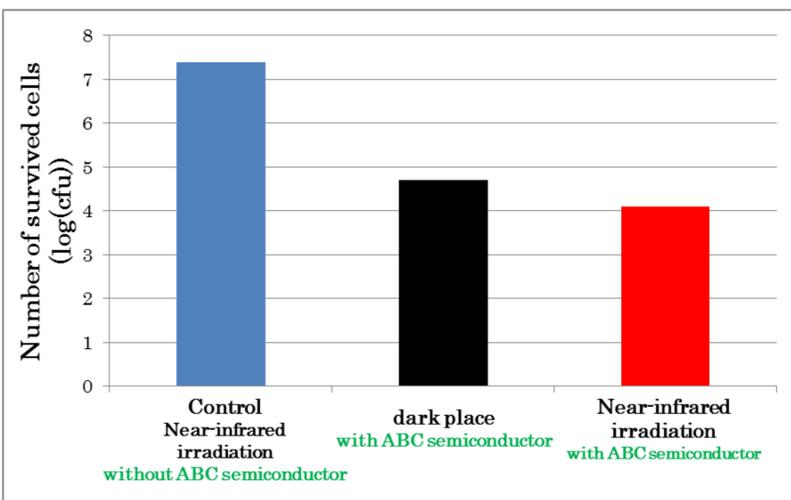
6. ABC光半導体のPETフィルム表面への固定



8. フィルム密着法による試験結果

検定菌は非病原性大腸菌 *Escherichia coli* JCM 1649^T を使用した。

ABC光半導体吸着量: 0.32 μg/cm²

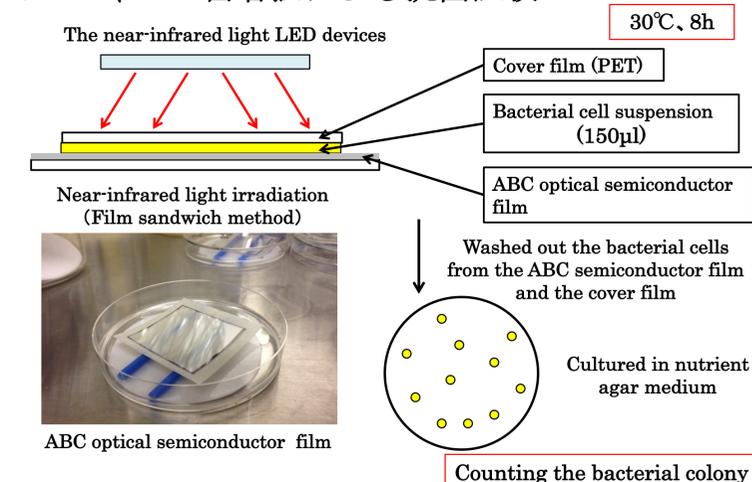


放射照度 2.0 μW/mm²

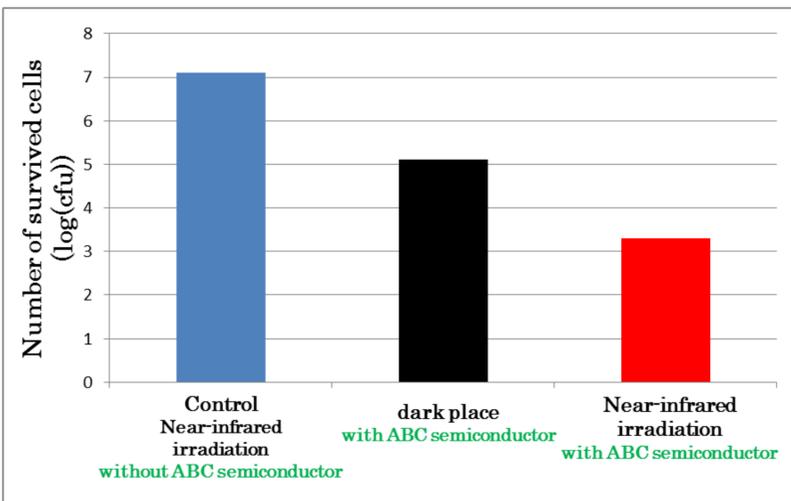
※試験片と密着フィルムから菌液を洗い出したのち、それぞれの生菌数を算出

ABC光半導体存在下では、コントロールに比べて暗所での生菌数は約3桁減少した。さらに暗所に比べて近赤外光照射下での生菌数が1/3程度に減少した。

7. フィルム密着法による抗菌試験



可視光応答型光触媒抗菌加工製品における抗菌試験法 (JIS R 1752)を参考にした



放射照度 12.5 μW/mm²

ABC光半導体存在下では、コントロールに比べて暗所での生菌数は約2桁減少した。さらに暗所に比べて近赤外光照射下での生菌数が2桁程度減少した。

近赤外光の放射照度をあげたところ殺菌力が大きく向上した。

9. 要約・考察

●可視光応答型光触媒の抗菌活性測定法である“フィルム密着試験法”(JIS R 1752)を参考に、近赤外光照射下でのABC光半導体の殺菌力評価を行ったところ、非病原性大腸菌 *E. coli* に対して暗所においても大きな菌数減少が認められ、さらに近赤外光照射による殺菌力増強効果も確認された。

●近赤外光の放射照度を大きくすると殺菌効果の増強が確認された。

10. 今後の展望

●再現性試験を行うとともに、さらなる抗菌活性の向上を目指す。そのため、赤外線の照射光量や波長、光半導体液の希釈倍率、暴露時間が抗菌活性に及ぼす影響について精査する。

●また、現在は大腸菌のみを用いているが、検定菌として緑膿菌や黄色ブドウ球菌などの病原細菌やカビでの試験も行う予定である。