

裏面を使ってよい！

平成 27 年 7 月 21 日

微粒子合成化学 第 1 2 回小テスト

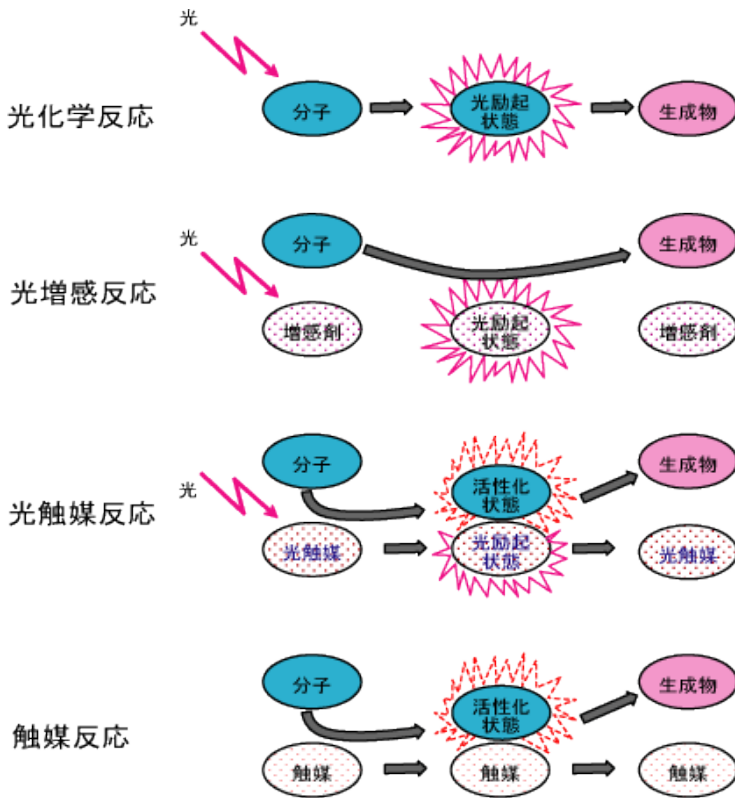
専攻

学籍番号

氏名

※ 3 行ルール（3 行は書くこと！ 0 ~ 2 行だと減点）適用。裏面も使ってよい。9 : 15 まで。

1. 一般の触媒（熱触媒などと呼ばれる）と光触媒の共通点と相違点をそれぞれ述べよ。



固体の光触媒では、反応物は光触媒に吸着し、光触媒中に光によってできた電子と正孔と反応する。一方通常の触媒は光を使わないが、固体光触媒とは、吸着によって反応が起こるといふ点では同じ。触媒では、反応物が吸着し活性化されて反応を起こす。一方、光触媒反応は、光励起状態の光触媒上に分子が吸着して活性化されて反応する。この活性化の過程が違うだけで、他の過程は触媒も光触媒もほとんど同じ（違う場合もあり。下記参照）。したがって、光触媒反応にも、光が関与しない、過程（ステップ）が含まれる。

光触媒といわれるものの中には、光によって通常の触媒ができ、光を切っても反応が継続するタイプのものもある。できた触媒の寿命が非常

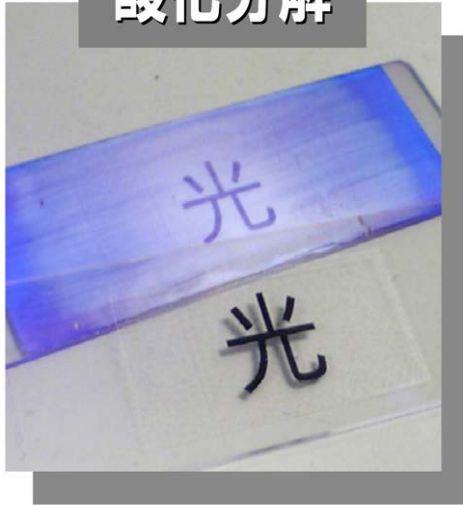
に短いときには、光照射中にしか反応が起こらず光触媒反応のように見えるので、このような触媒も光触媒として取り扱われている。

2. 光触媒は大きく 2 種類に分かれる。まず、水の光分解について、その反応機構を述べよ。

光触媒酸化反応

通常の空気中や水中で光触媒に光をあてると、空気に含まれる酸素が励起電子により還元されると同時に、いろいろな有機、無機の化合物が酸化される。たとえば、室内の空気中にあるホルムアルデヒドなどの揮発性有機化合物 (VOC) が正孔により二酸化炭素 (CO₂)

酸化分解



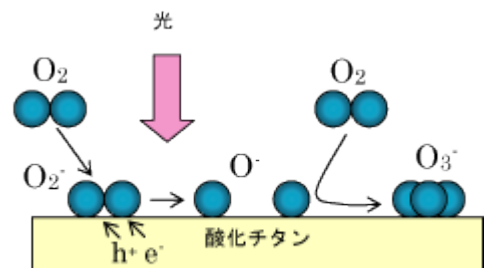
にまで酸化される「無機化」がおこる。

左図の説明： 光触媒による色素(有機物質)の分解の様子。光触媒を塗布した板の上に、濃い青色の色素を塗り重ね、その上にガラス板(マスク)を置いて光を照射した。上の写真の上の方にある青い板が、色素を塗った板で、全体に青色が薄くなり、色素が光触媒作用によって酸化分解されたことを示している。用いたマスク(写真の下の方の透明な板)には黒いインクで「光」と書かれており、文字の部分だけは光が通らない。したがって、色素を塗った板上では「光」という文字の部分だけ元の色素の濃い青色が残っている。

なお、最近の学会の学説では、酸化チタンの活性酸素として、 O^- (原子

状酸素)、 O_2^- 、 O_3^- が見つかったとしている。これらの活性酸素のマイナス電荷は、酸素の電気陰性度(電子を引きつける力)が強いために、酸化チタンから電子が移行したもの。これらの活性酸素は、通常の

触媒でも見つかったので確からしい。これらの活性酸素の酸化力を調べると、原子状酸素 O^- は $-200^{\circ}C$ 近い低温でも一酸化炭素を酸化できるので、もっとも酸化力が強いことがわかる。その次に酸化力の強いのは O_3^- で、 O_2^- は一酸化炭素を酸化できないが、酸化されやすい有機物は酸化できる。



3. 東日本大震災による福島第一原子力発電所事故で、原子力発電に代わる再生可能エネルギー導入が問われている。この意味を、物理化学的に考察した上で、日本がとるべき道は何か自分なりの回答をかけ。

(略)