

高感度可視—近赤外過渡吸収分光計の開発

過渡吸収分光法は、反応中間体を計測するために開発された手法である(図1)。パルスレーザーで試料を瞬間的に光照射することで、種々の短寿命活性種を瞬間的に生成させ、それらによる光吸収を測定する。そこから活性種が時間とともに消滅する速度や、他の分子と反応する速度を決定することができる。このように過渡吸収分光は、反応機構を研究するための最もすぐれた手法のひとつであるが、測定感度が低い汎用の計測手法として使われていない。そこで我々は簡便に使える過渡吸収分光計を開発した。

我々が開発した装置では、検出器からの光電流を交流回路を持つ低ノイズ増幅器で過渡的な変化のみを増幅することによって高い計測感度を実現している。本装置の性能は、時間分解能:50 ns、測定波長範囲:400-3000 nm、測定感度(光強度の変化量): 10^{-5} 以下である。高い感度を有すること、近赤外波長領域(>1000 nm)の測定ができることが特徴であり、感度については、多くの研究室で用いられている装置に比べて100倍以上高くなっている。さらに本装置は、いままで測定が困難であった近赤外波長領域にも高い感度を有する。そのため以下に述べるように、半導体中の伝導電子の挙動を簡単に計測することが可能と

なった。

近年、光照射によって様々な機能を発現する光化学デバイスが注目されており、次世代の太陽電池として注目を集めている色素増感太陽電池や有機薄膜太陽電池、酸化チタンをはじめとする光触媒等について、実用化に向けた研究開発がすすめられている。これらの研究開発において、機能発現の機構を解明することは、高性能化を実現する上で重要である。我々は、開発した高感度可視-近赤外過渡吸収分光計を用いて、デバイス中の伝導電子の観測に成功した。

色素増感太陽電池の初期過程は、光励起によって半導体表面に吸着した色素から半導体へ電子が注入される過程である。過渡吸収により電子を失った色素カチオンと半導体中の伝導電子による吸収スペクトルを計測することが可能となった(図2)。このような測定から電子注入の効率を決定することができ、太陽電池の動作機構に関する多くの知見が得られる。

また、本装置は反応性の評価のみならず、その高い感度を生かした定量分析装置としても使うことも可能であり、汎用の光吸収分光計による定量分析よりも高い計測感度を実現している。

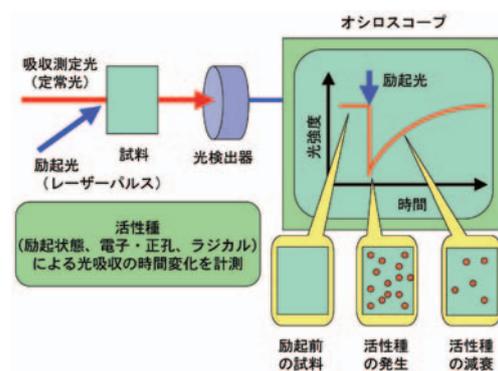


図1 過渡吸収分光法の原理

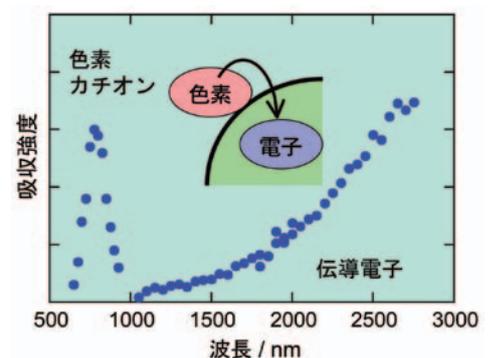
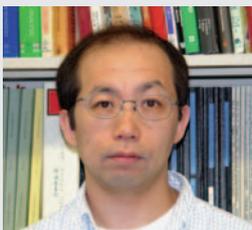


図2 色素増感太陽電池における伝導電子



かとうりゅうじ
加藤隆二
r-katoh@aist.go.jp
計測フロンティア研究部門

関連情報

- R. Katoh, et al: J. Phys. Chem. B 106, 12957-12964 (2002).
- T. Yoshihara, et al: J. Phys. Chem. B 108, 3817-3823 (2004).
- 加藤隆二, 古部昭広: 表面科学 25, 272-278 (2004).
- T. Yoshihara, et al: Chem. Phys. Lett. 394, 161-164 (2004).