

Sonde luminescenti ed energia pulita dalla luce

• • •

In seguito ad assorbimento di luce solare nella regione spettrale del visibile e del vicino ultravioletto le molecole mutano profondamente le loro proprietà. Tali cambiamenti, dovuti alla formazione di stati elettronici eccitati, sono di breve durata. In alcune frazioni di secondo, la molecole tendono a tornare al loro stato iniziale di equilibrio, tipicamente attraverso l'emissione di calore o di luce. Quest'ultimo processo è chiamato fotoluminescenza e può essere sfruttato per vari scopi. Ad esempio è possibile mettere a punto delle sonde luminescenti per analisi biomediche (fluoroimmunologia) grazie alle quali viene determinata la concentrazione di virus o batteri in una matrice biologica. La luce emessa da tali sonde consente di rilevare quantitativamente la presenza di antigeni. La facilità di rilevazione del segnale di emissione e la praticità del metodo fanno sì che questo tipo di analisi sia una valida alternativa alla radioimmunologia che, a tale scopo, prevede l'impiego di agenti radioattivi. Nei nostri laboratori abbiamo studiato vari complessi di lantanidi con eccellenti proprietà di luminescenza, che possono essere impiegati come traccianti luminescenti in fluoroimmunologia.

• • •

L'assemblaggio di più subunità molecolari in una struttura complessa dà luogo ad una struttura supramolecolare. In un sistema di questo tipo è possibile indirizzare l'eccitazione luminosa su uno specifico componente, creando localmente uno stato eccitato. Esso può dare il via ad importanti interazioni con le unità vicine, quali il trasferimento di energia o di elettroni. Questi processi sono di fondamentale importanza in alcuni fenomeni naturali. Nella fotosintesi clorofilliana ad esempio, la luce solare inizia una serie di reazioni chimiche che generano molecole ad al-

Luminescent probes and photovoltaic devices

• • •

Following light absorption in the near-UV and VIS spectral region, molecular properties are profoundly affected. Such changes, attributable to the formation of electronic excited states, are transient. Within a few fractions of a second, molecules tend to return to their initial equilibrium state by emitting the excess of energy as heat or light. The latter process is termed photoluminescence and can be extremely useful for a variety of purposes. For instance it is possible to design luminescent probes for biomedical analysis (fluoroimmunology) by which one can measure the concentration of viruses or bacteria in a biological matrix. The light emitted by such probes enable quantitative determination of antigens. The detection of the light signal is easy and the method is very practical, therefore this analytical technique is a viable alternative relative to radioimmunology, which implies the use of radioactive compounds. In our labs we have investigated several synthetic lanthanide complexes with unique photophysical properties, that can be used as luminescent probes in fluoroimmunology.

• • •

The assembly of several molecular subunits in a more complex structure may give rise to a supramolecular structure. In a system of this type it is possible to address light excitation to a specific component, creating a localized excited state. This can result in sizeable interactions with the nearby subunits, such as energy or electron transfer. These fundamental processes are of paramount importance in some natural phenomena. In natural photosynthesis, for instance, light triggers a cascade of chemical reaction which eventually produces molecules with high energy content, such as carbohydrates. In brief, the electromagnetic energy input (sunlight) is transformed into chemical energy (vegetables, the basis of food chain).

Focus

Sonde
luminescenti
ed energia pulita
dalla luce

*Luminescent
probes and
photovoltaic
devices*

C
N
R
●
R
E
P
O
R
T
2
0
0
3

to contenuto energetico come gli zuccheri. In definitiva l'energia elettromagnetica in ingresso viene trasformata in energia chimica (prodotti vegetali alla base della catena alimentare).

È possibile sfruttare processi di trasferimento di energia ed elettroni in sistemi molto più semplici, preparati in laboratorio, per convertire luce solare in energia elettrica, anziché chimica. In collaborazione con un gruppo del CNRS francese di Strasburgo (Dr. J.F. Nierengarten) abbiamo messo a punto dei sistemi costituiti da due subunità: un fullerene C_{60} che funge da accettore di elettroni ed una subunità esterna aromatica che agisce sia come antenna per la luce che come donatore di carica.

Sistemi di questo tipo, depositati come film sottili ed inseriti in dispositivi fotovoltaici, hanno mostrato la generazione di corrente elettrica in seguito ad irraggiamento luminoso. Questo costituisce un esempio di cella fotovoltaica "plastica", cioè basata su materiale organico. Dallo sviluppo di sistemi di questo tipo ci si attende una nuova generazione di dispositivi fotovoltaici in grado di produrre energia elettrica e limitare in prospettiva il ricorso a combustibili fossili inquinanti e non rinnovabili.

Il Dr. Nicola Armaroli ha ricevuto il prestigioso Grammaticakis-Neumann International Prize in Photochemistry riservato ai giovani ricercatori che operano in questo campo ed assegnato dalla Società Svizzera di Fotochimica e Fotobiologia.

● ● ●

CNR

Istituto per la sintesi organica e fotoreattività

It is possible to take advantage of energy and electron transfer processes in much simpler synthetic systems, in order to convert sunlight into electricity rather than chemical energy. In collaboration a CNRS French team in Strasbourg (Dr. J.F. Nierengarten) we have designed and investigated supramolecular systems made of two subunits, i.e. a fullerene electron acceptor and an external aromatic part acting as light harvesting and electron donor at the same time. Systems of this type, deposited on a solid substrate and inserted in photovoltaic devices, has originated photocurrent following light irradiation. This is an example of "plastic" solar cell, based on organic materials. From the development of these systems a new generation of photovoltaic devices is expected which, in perspective, can produce electricity at competitive costs and limit the use of non-renewable and polluting fossil fuels.

Dr. Nicola Armaroli, member of the staff of the photochemistry laboratory at the Institute for Organic Synthesis and Photoreactivity has been awarded the Grammaticakis-Neumann International Prize in Photochemistry. This prize is presented once a year by Swiss Society for Photochemistry & Photophysics to a young research scientist for an outstanding contribution to the science of photochemistry.

● ● ●

CNR

Institute for Organic Syntheses
and Photoreactivity