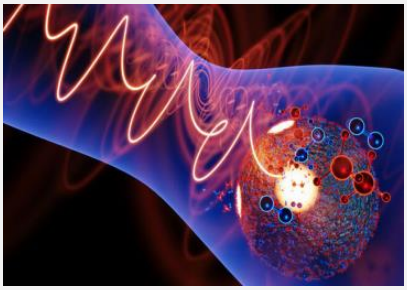

یکشنبه 23 دی 1403 - 03:00

انجام واکنش‌های کاتالیستی کنترل شده با نور در مقیاس نانو

فیزیکدانان برای اولین بار از نور لیزر برای کنترل مکان واکنش‌های ناشی از نور بر روی سطح نانوذرات استفاده کردند.

فیزیکدانان برای اولین بار از نور لیزر برای کنترل مکان واکنش های ناشی از نور بر روی سطح نانوذرات استفاده کردند.

به گزارش ایسنا، کنترل میدان های الکترومغناطیسی قوی روی نانوذرات، کلید شروع واکنش های مولکولی هدفمند بر روی سطوح آن هاست. چنین کنترلی بر میدان های قوی از طریق نور لیزر به دست می آید. اگرچه در گذشته تشکیل و شکستن پیوندهای مولکولی بر روی سطوح نانوذرات ناشی از لیزر مشاهده شده است، اما کنترل نوری نانوسکوپی واکنش های سطحی هنوز به دست نیامده است.

یک تیم بین المللی به رهبری دکتر بوریس برگز و پروفسور ماتیاس کلینگ در دانشگاه لودویگ ماکسیمیلیان (LMU) و موسسه اپتیک کوانتومی ماکس پلانک (MPQ) با همکاری دانشگاه استنفورد اکنون این شکاف دانش را پر کرده اند. این فیزیکدانان برای اولین بار محل واکنش های مولکولی ناشی از نور را بر روی سطح نانوذرات SiO۲ جدا شده با استفاده از پالس های لیزری فوق کوتاه تعیین کردند.

تجمع و اغتشاش مواد واکنش دهنده روی سطح نانوذرات وجود دارد. مولکول ها لنگر می اندازند، حل می شوند و مکان خود را تغییر می دهند. همه این ها واکنش های شیمیایی، تغییر ماده و حتی ایجاد مواد جدید را موجب می شود. رویدادهای روی سطح نانوذرات را می توان با کمک میدان های الکترومغناطیسی کنترل کرد. اکنون این موضوع توسط تیمی به رهبری دکتر بوریس برگز و پروفسور ماتیاس کلینگ، نشان داده شده است. برای این منظور، محققان از پالس های لیزری قوی و فمتوثانیه برای ایجاد میدان های موضعی بر روی سطوح نانوذرات، استفاده کردند.

با استفاده از روش نانوسکوپی واکنش، که اخیراً در همین گروه توسعه یافته است، محققان توانستند محل واکنش و محل تولد قطعات مولکولی را روی سطح نانوذرات سیلیس – با وضوح بهتر از ۲۰ نانومتر – بررسی کنند. کنترل فضایی نانوسکوپی که با وضوح بالاتر قابل دستیابی است، توسط دانشمندان با قرار دادن میدان های دو پالس لیزر با رنگ های مختلف و شکل موج و قطبش کنترل شده ایجاد شد. بنابراین، آن ها باید تاخیر زمانی بین دو پالس را با دقت اتوثانیه تنظیم می کردند. یک اتوثانیه هزار بار کوتاهتر از یک فمتوثانیه است. هنگام تعامل با این نور، سطح نانوذرات و مولکول های جذب شده در مکان های مورد نظر یونیزه می شوند که منجر به تجزیه مولکول ها به قطعات مختلف می شود.

ماتیاس کلینگ توضیح می دهد: «واکنش های سطحی مولکولی روی نانوذرات نقش اساسی در نانوکاتالیز دارند. آن ها می توانند کلیدی برای تولید انرژی پاک، به ویژه از طریق تقسیم آب فوتوکاتالیستی باشند».

بوریس می افزاید: «نتایج ما راه را برای ردیابی واکنش های فوتوکاتالیستی روی نانوذرات نه تنها با وضوح مکانی نانومتری، بلکه با وضوح زمانی فمتوثانیه ای هموار می کند.»

دانشمندان پیش بینی می کنند که با این روش مشخصه یابی بتوان انواع مختلف نانوکاتالیست ها را بررسی کرد و فهم بهتری از فرایندهای کاتالیستی روی سطح آن ها، به دست آورد.