Revelan el secreto del calentamiento del plasma

Investigadores alemanes de la Universidad del Ruhr de Bochum (RUB) han descubierto el mecanismo del acoplamiento de energía en el plasma. Los científicos han desvelado el secreto del calentamiento de los electrones en los plasmas de baja temperatura, hallando la respuesta a una pregunta que ha tenido perplejos a los científicos durante décadas: porqué los electrones en particular de esos plasmas tienen una temperatura tan elevada.

SINC / AG

2/9/2008 15:50 CEST

El comportamiento no lineal de la cobertura límite del plasma hace que oscile la corriente eléctrica que fluye en el plasma. Ello produce un incremento de la corriente eléctrica, lo que calienta el plasma. Este mecanismo, previamente desconocido, denominado "calentamiento por resonancia electrónica no lineal" es el tema de un informe elaborado por los investigadores, publicado en el último número de la revista de física "Physical Review Letters".

Con los resultados de su investigación, los ingenieros eléctricos de Bochum, Thomas Mussenbrock y Ralf Peter Brinkmann (Instituto de Ingeniería Eléctrica Teórica de la RUB) junto con otros colegas de la Universidad de California en Berkeley que han colaborado con el profesor Mike Lieberman, han contribuido a la comprensión básica del denominado plasma de baja temperatura, que lleva utilizándose más de 30 años en aplicaciones industriales.

"Desde la década de 1970 se mantienen intensos debates relativos al

funcionamiento del plasma, que, no obstante, no han dado lugar a resultados concluyentes. En particular, no comprendemos plenamente el mecanismo exacto del acoplamiento de energía”, ha dicho Thomas Mussenbrock, que añade: “Desde que se descubrió el plasma y desde que se utiliza, han existido diferencias sustanciales entre las predicciones teóricas de su comportamiento y las mediciones experimentales realizadas”.

El mecanismo que se ha descubierto ahora en la Universidad Ruhr proporciona por primera vez un nuevo enfoque para explicar los mecanismos de calentamiento en plasmas de baja temperatura. Sin plasma no existirían los Pentium, y así, por ejemplo, los gases excitados eléctricamente pueden utilizarse para formar microestructuras en microchips, eliminando o depositando material en la escala de los nanómetros. Actualmente, en el campo de la microelectrónica, los procesos actuales basados en el plasma ya suponen la mitad de todas las etapas de proceso. No obstante, la tecnología del plasma no solo es esencial en ese ámbito: se utiliza también en iluminación y en ingeniería ambiental y médica.

Una de las características específicas de los plasmas de baja temperatura que se utilizan es el número de electrones que contienen a temperaturas de más de 10.000 grados Celsius, muy superior a la de los iones presentes, así como a la de los átomos y moléculas que, en comparación, están fríos, prácticamente a temperatura ambiente. Esta ausencia de equilibrio térmico es lo que inicia las reacciones químicas y otros procesos, lo que proporciona a los plasmas de baja temperatura su gran versatilidad.

Clave para aplicaciones específicas

La pregunta de por qué los electrones alcanzan una temperatura tan elevada, especialmente a presiones gaseosas muy bajas, no se había clarificado completamente hasta ahora. Investigadores de CPST han demostrado ahora con éxito ese “calentamiento por resonancia electrónica no lineal” de modo tanto teórico como experimental. La base de ese mecanismo es la tendencia intrínseca del plasma a oscilar. La excitación de cierta oscilación –partiendo del comportamiento no lineal de la cobertura límite del plasma– causa una “auto-excitación” de la oscilación de la corriente eléctrica que fluye en el plasma.

Diversos estudios teóricos muestran que el calentamiento por resonancia electrónica no lineal puede duplicar la eficiencia del acoplamiento energético. Pruebas realizadas en el CPST por los profesores Uwe Czarnetzki (Departamento de Física y Astronomía) y Peter Awakowicz (Departamento de Ingeniería eléctrica y tecnología de la información) han confirmado ese resultado. Los investigadores de la RUB han aportado simultáneamente un nuevo planteamiento para comprender cómo puede excitarse eléctricamente el plasma con la máxima eficiencia. "La resonancia electrónica puede incluso controlarse específicamente para iniciar ese mecanismo", ha indicado Thomas Mussenbrock.

Referencia bibliográfica:

Thomas Mussenbrock, Ralf Peter Brinkmann, Michael A. Lieberman, Allan J. Lichtenberg, and Emi Kawamura. "Enhancement of ohmic and stochastic heating by resonance effects in capacitive radio frequency discharges". *Physical Review Letters*, 101, 085004 (2008). doi: 10.1103/PhysRevLett.101.085004 (online desde el 22.8.2008)

Derechos: **Creative Commons**

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)