Clonando o comportamento eletrônico com átomos

Física

Enviado por: _fernandazacarias@seed.pr.gov.br

Postado em:16/03/2015

Por Assessoria de comunicação da SBF As propriedades óticas (opaco/transparente/cor, espectro de absorção), de transporte de corrente (condutor, supercondutor ou isolante), e estruturais (arranjos atômicos, dureza) dos materiais cristalinos são definidas quase que inteiramente pelo comportamento dos seus elétrons ligados ao potencial da estrutura periódica dos íons do sólido. A habilidade de aprisionar átomos em redes óticas, cujo potencial cristalino é gerado por lasers contra-propagantes em ambiente com temperaturas ultra baixas (na faixa de nano Kelvin), permitiu a criação de um novo tipo de sistema, onde os átomos seguem o comportamento de elétrons em sólidos Esses cristais artificiais são conhecidos como redes óticas.. Ao contrário do que acontece com os sistemas eletrônicos na Matéria Condensada, nas redes óticas é possível controlar praticamente todos os parâmetros envolvidos nas características da matéria condensada. Em particular As interações interatômicas, controladas através de um campo magnético, podem se tornar atrativas ou repulsivas. O potencial químico (número médio de átomos no sistema) é também facilmente controlável, podendo ser introduzida desordem. Pesquisas realizadas por um grupo com participação brasileira e publicadas em duas das mais prestigiosas revistas científicas em Física, receberam ainda destaque recente na revista Science. Os artigos do grupo, publicados na "Physical Review Letters" e na "Nature", investigam aspectos do comportamento de átomos ultrafrios, na expectativa de esclarecer fenômenos nos quais a intensidade das interações entre as partículas elementares (elétrons ou átomos conforme o caso do cristal natural ou a rede ótica) é maior que a energia cinética das mesmas. Tais fenômenos constituem o assunto abordado na chamada física de sistemas fortemente correlacionados: uma das instâncias mais conhecidas e importantes da área é a supercondutividade. Um problema em aberto neste tema é o mecanismo microscópico responsável pela supercondutividade de alta temperatura, que se manifesta em materiais que também exibem uma transição ligada ao ordenamento magnético. O que se observa ao variar a temperatura é uma transição de uma fase não-magnética (ou paramegnética) para outra ordenada antiferromagnética. Variações de temperatura entre outros parâmetros eventualmente levam o sistema ao estado supercondutor. No trabalho publicado na "Nature", Thereza Paiva, do Instituto de Física da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e seus colegas teóricos das universidades Estadual de San Jose, da Califórnia em Davis, Estadual de Ohio e Princeton , em colaboração com o grupo experimental de Rice, todos nos Estados Unidos, investigaram correlações antiferromagnéticas do chamado modelo Hubbard – uma representação simplificada de férmions (tipicamente elétrons) se movendo num potencial periódico – usando para isso átomos ultrafrios. O arranjo experimental permitiu que se reduzisse a temperaturas a níveis sem precedentes neste tipo de sistema, atingindo apenas 1.4 vezes a temperatura da transição de fase antiferromagnética. Este é um passo importante para a compreensão da supercondutividade. A transição supercondutora possivelmente ocorre a temperaturas ainda mais baixas, aproximadamente 25% das que foram obtidas, quando o estado magnético deixa de ser ordenado. Reduzir ainda mais a temperatura representa no momento um grande desafio teórico e experimental nas redes óticas. Este objetivo está sendo perseguido internacionalmente, por este e outros grupos.

Num estudo paralelo, publicado na "Physical Review Letters", o foco foi para a caracterização de um isolante de Mott -- um material que, pela teoria de correlações fracas deveria conduzir eletricidade, mas na realidade comporta-se como um isolante. Com imageamento in-situ e cálculos teóricos, foi possível observar localmente a formação deste estado isolante na região central da rede ótica. Esta notícia foi publicada em 12/03/2015 no site http://www.sbfisica.org.br. Todas as informações nela contida são de responsabilidade do autor.