

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：アト秒精度の凝縮系コヒーレント制御
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

大森 賢治(大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所 研究主幹/教授)

主たる共同研究者

中村 一隆(東京工業大学応用セラミックス研究所 准教授)(平成 22 年 10 月～)

萱沼 洋輔(大阪府立大学21世紀科学研究機構 特認教授)(平成 22 年 10 月～平成 25 年 3 月)

3. 事後評価結果

○評点:

A 期待通りの成果が得られている

○総合評価コメント:

世界最高レベルのアト秒の超高速コヒーレント制御手法と光格子中の極低温原始分子集団を組み合わせた新しい量子シミュレーターを開発し、そこで得られる量子多体系の量子コヒーレンス観測制御スキームを用いて、凝縮系の電子-フォノン結合系のコヒーレント制御の実現を目標とした。

従来の極低温リユードベリ原子集団研究で用いられる狭帯域連続波レーザーの代わりに、広帯域のパルスレーザーを導入する独自手法によって、桁違いの強相関状態を発生させ、超高速電子ダイナミクスをアト秒精度で観測・制御する事に成功した。これを用いて独自レーザー技術を極限まで駆使して超高速量子シミュレーターのプロトタイプを開発し、レーザー波長、強度、パルス波形により量子シミュレーターのモデル条件を制御できることを実証した。当初の計画にはなかった原子数密度の高いRb原子のBECを発生させ高密度光格子の形成にも到達し、より精度の高い超高速量子シミュレーターに関する基盤技術をほぼ完成させた。一方、固体結晶中の励起電子コヒーレンス寿命の励起密度や格子欠陥数依存性が、リユードベリ電子のコヒーレンス寿命に与える原子・分子の空間密度や空間不規則性と極めて類似性を持つことを示し、量子シミュレーターの有効性を示した。

これら成果は、多くの招待講演からもわかるようにこの分野の科学技術に大きなインパクトを与えるものである。また、ドイツ連邦共和国フンボルト賞を受賞するなど国際的にも高く評価されている。国内だけでなく、国外の研究者との超高速量子シミュレーターに関する研究拠点ネットワークを形成し、強いリーダーシップを発揮した事が注目される。基礎・基盤的研究課題ではあるが、量子シミュレーターの開発は世界的にも注目を集めていることから、知的財産権の獲得がないのは惜しい。今後は、実用化へのイノベーションを目指して、固体グループとの連携研究の一層の進展により、現実の物質系との対比や未だメカニズムが実証されていない現象の解明に迫れるような量子シミュレーターを用いた検証実験を強く期待したい。