

戦略的国際科学技術協力推進事業(日独研究交流)
平成22年度終了課題 事後評価報告書

1. 研究課題名:「磁性半導体構造を有する人工原子」

2. 研究代表者名:

2-1. 日本側研究代表者:東京大学 大学院工学系研究科物理工学専攻 教授 樽茶 清悟

2-2. ドイツ側研究代表者:Laurens W. Molenkamp, Professor, Experimentelle Physik EP3,
Universitaet Wuerzburg

3. 総合評価:(優)

4. 事後評価結果

(1)研究成果の評価について

II-VI族希薄磁性半導体(DMS)を用いて、共鳴トンネルヘテロ構造を作成し、それを微細加工することによって、ゲート制御人工原子を作り出し、それによって任意の向きのスピンのみを1電子単位でフィルタリングするデバイスを構築することを目的としており、これ自身は大変新しいユニークな試みである。本共同研究により、実現に必要な、DMSの量子ドット構造を世界で初めて実現したこと、ZnMnSeにCdを添加することによって、伝導帯のエネルギーを下げることに成功し、共鳴ピークを低バイアス領域に移動させることに成功したこと、さらに、これを用いてクーロンブロックの単一電子デバイスのクーロンダイヤモンドを観測することに成功したことは、高く評価できる。

BeZnSe/ZnCdMnSe ダイオードで有効なゲートができない原因をII-VI族の表面の特徴のように述べているが、もっと原因究明に努力して欲しい。

(2)交流成果の評価について

ドイツのWuerzburg大学と東京大学並びにNTTの交流、共同研究は相互に得意な分野を補完する良いチームワークとなっている。本研究交流が契機となり、平成21年度から国際科学技術共同研究推進事業(戦略的国際共同研究プログラム)へ発展しており、この共同研究が続けられそうであるので、今後とも発展を期待したい。一方で、相手国との研究交流につながる人材育成という観点からは、若手研究者が相手側に滞在して研究を行うことも検討すべきであったと思う。

(3)その他(研究体制、成果の発表、成果の展開等)

最終報告には本研究の学術的な意味を明らかにし、強調して欲しかった。これまでの段階では予想通りの成果が上がっているが、この研究が新しい現象の発見につながるとすれば、それはどのようなものか、未知の因子がある場合はそれがどんなものか、など。また量子ビットへの応用を考えているのであれば、その道筋を示して欲しかった。

研究発表が皆無であることが惜まれる。難しい技術的解決課題が多くあったと推察されるが、II-VI属DMSのゲート付き量子ドット形成は初めての試みであるので、その技術をできるだけ一般に公開し、多くの人がこの分野に参入できるよう、小さな発表の積み重ねでも良いので、今後そのような努力をしていただきたい。それを行うことが科学技術全体の発展にも必要と思われる。