

研究開発課題名：0-2Dハイブリッド半導体光電スピインターフェース

研究開発代表者：村山明宏 北海道大学・大学院情報科学研究院 教授

共同研究機関：なし



目的：

スピン偏極した電子信号を光電変換し、そのスピン偏極情報を光で伝送。
スピン注入やスピン偏極の増幅機能をもつ半導体の2次元電子系と量子ドットを活用、
光電スピン変換デバイスによるインターフェースを構築。

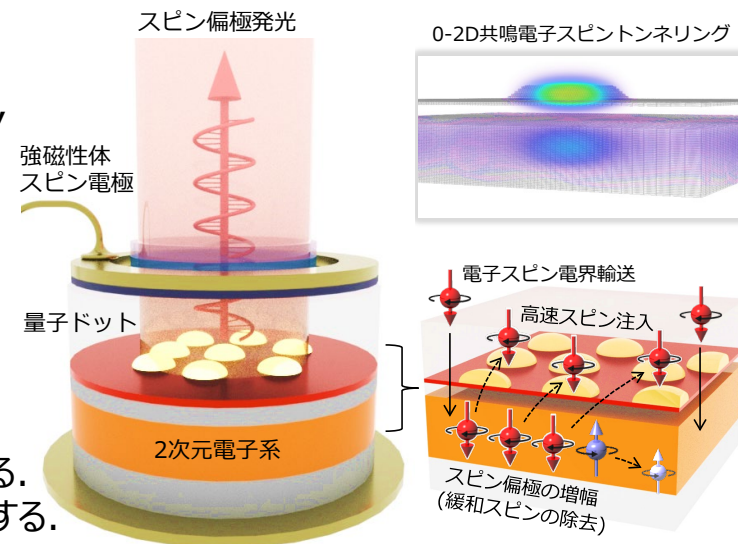
研究概要：

・ 取り組む課題

- ・ハイブリッド半導体量子構造を研究し、光電スピン変換機能の高性能化を目指す。
 - ・スピン機能光学活性層やスピン輸送層をもつ光電スピン変換デバイスを開発する。
 - ・スピン機能光デバイスに、高効率の受発光性能をインテグレーションしていく。
 - ・光強度信号にスピン偏極成分を重畳し活用する光電スピン融合信号技術を開発する。
- 以上より光電スピン融合I/Oの開発を進め、半導体光電スピインターフェースを実装する。

・ カーボンニュートラル貢献へのシナリオ

金属強磁性体電極をもつ半導体光デバイスにより電子回路の信号にスピン偏極を重畳、
光電変換により、室温で安定に保持されるスピン偏極光信号に転写し伝送する。
これにより、電子回路ボードやチップ間の光配線にスピン偏極による変調を活用し、
I/Oを含めた電子回路システム全体の消費電力を削減していく。
また、省エネルギーを目指す不揮発性の電子スピン情報の光伝送技術にも貢献する。



0-2Dハイブリッド半導体の光電スピン変換機能
左：電子スピン偏極発光デバイスの模式図
右上：0-2D半導体の共鳴電子スピン波動関数
右下：輸送・増幅・注入などのスピンドYNAMICS

Semiconductor

R&D Project Title :
Spin-functional optoelectronic interface using 0-2D hybrid semiconductors

Project Leader : Akihiro Murayama, Professor,
Faculty of Information Science and Technology, Hokkaido University

R&D Team : None



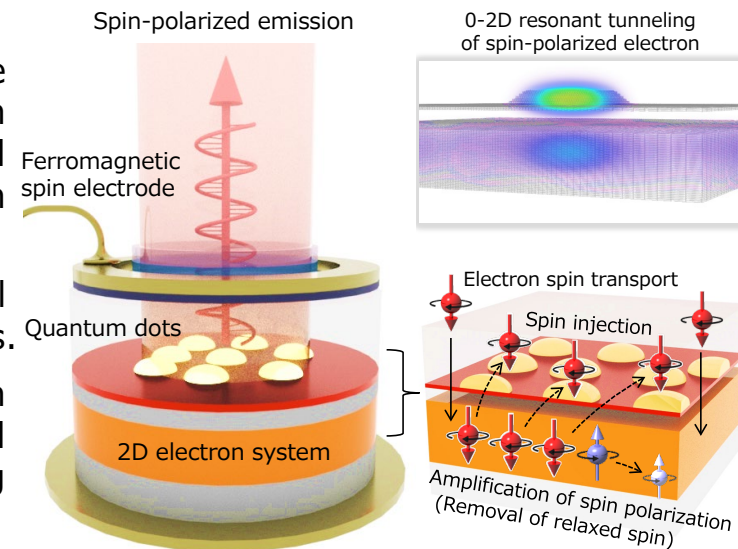
Summary :

Spin-polarized electron signals are photoelectrically converted, and the spin-polarized information is optically transmitted. The interface based on photoelectric spin devices is constructed by utilizing two-dimensional semiconductor electron systems and quantum dots with electron spin injection and amplification functions of the spin polarization.

We will develop photoelectric spin conversion devices with spin-functional optically active and spin transport layers using 0-2D hybrid semiconductors.

We will develop photoelectric spin-functional signal technology in which spin-polarized components are superimposed on optical signals, and photoelectric spin-functional input/output technology for establishing semiconductor photoelectric spin interfaces.

Spin-polarized optical signals, which are stable at room temperature, are generated and transmitted by photoelectric conversion. This makes it possible to use spin-polarized modulation for optical wiring between electronic circuit boards and chips. As a result, the power consumption of the entire electronic circuit system including I/O can be reduced. It will also contribute to optical transmission for non-volatile spin information.



Schematic illustration of a spin-polarized light emitting device using 0-2D hybrid semiconductor nanostructures;

Top right: Resonant spin-polarized electron wavefunction of 0-2D semiconductor

Bottom right: Spin dynamics of transport, polarization amplification, and injection