

筑波研究学園都市記者会 御中

筑波大学

室温で強磁性を示す半導体新材料  $n$  型ドーパ ( $\text{Zn,Cr}$ )Te の開発について

本学数理物質科学研究科物性・分子工学専攻の瀧田宏樹教授、黒田眞司助教授、尾崎信彦助手のグループは、「室温で強磁性を示す半導体新材料である  $n$  型ドーパ ( $\text{Zn,Cr}$ )Te」の開発に成功しましたのでお知らせ致します。

半導体でありながら同時に磁石としての性質を有する「強磁性半導体」は、将来の新しいエレクトロニクスとして期待されている「スピントロニクス (電子のスピンを利用したデバイス技術)」を実現するために必須の材料と考えられています。デバイスとしての実用化のため、室温以上での「強磁性半導体」の実現を目指して、現在まで世界中でさまざまな物質が合成・研究されてきましたが、本当に強磁性であることが疑いの無い形で確認されているものは非常に少ないのが現状です。ZnTe(テルル化亜鉛)に磁性金属 Cr を添加した ( $\text{Zn,Cr}$ )Te は強磁性が確認されている数少ない例ですが、強磁性転移温度が室温に達するためには Cr を組成で 20% 以上添加しなければならず、結晶性が低下してしまうのが難点でした。

今回新たに開発されたのは、ZnTe に Cr と同時にドナー性不純物であるヨウ素(I)を添加して、いわゆる  $n$  型ドーピングを施した半導体です。この  $n$  型ドーピングにより、Cr 組成が 5% と比較的 low ほぼ完全な結晶性を保った状態で、強磁性転移温度が室温に達する材料を新たに開発することが出来ました。

今回の開発は、単に室温強磁性の新材料を実現したことのみならず、荷電ドーピングによる電子数の調整により磁性を制御するという新たな手法を示したもので、将来この物質を用いて強磁性のオン・オフの切り替えを室温で行えるデバイスの開発に道を拓いたものと言えます。

なお、本件については、3 月 29 日より埼玉大学で開催される応用物理学会で発表する予定であること、また文部科学記者会にもお知らせしますことを申し添えます。

連絡先: 数理物質科学研究科 物性・分子工学専攻

瀧田 宏樹教授 電話 029-853-5102, FAX: 029-855-7440,

E-mail [takita@ims.tsukuba.ac.jp](mailto:takita@ims.tsukuba.ac.jp)

黒田 眞司助教授 電話 029-853-5365

尾崎 信彦助手 電話 090-1023-8888

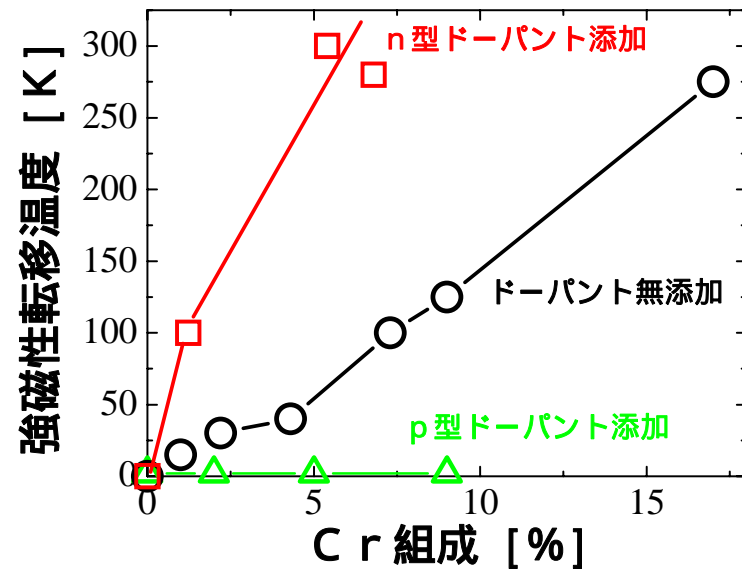
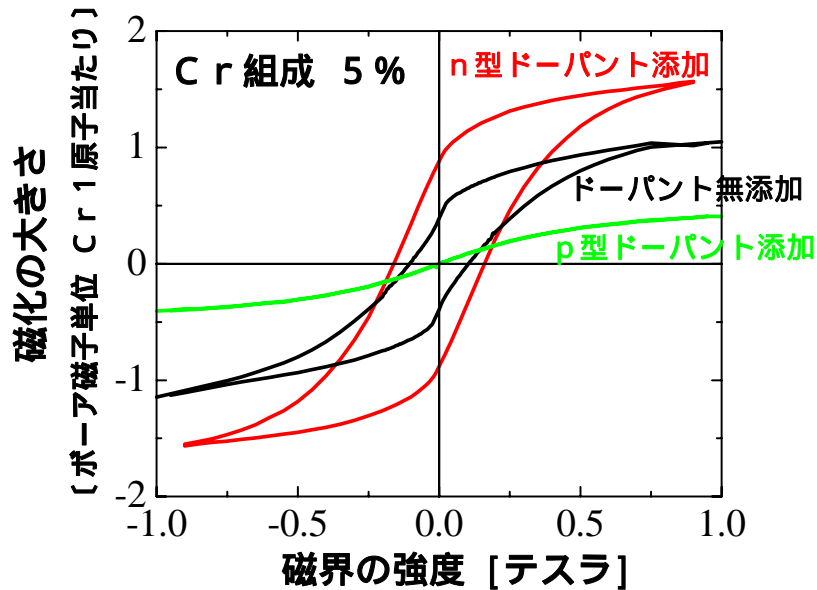
総務・企画部広報課

電話 029-853-2040, FAX: 029-853-2014

## 主なポイント

- 室温で強磁性転移を示す半導体の新しい材料を開発。
- ZnTe に Cr とドナー性不純物であるヨウ素(I)を添加した(*n* 型ドーピング)。
- Cr 組成が比較的小さくほぼ完全な結晶性を保った状態の結晶で、室温強磁性が実現された。(今まで知られていたドーパント無添加の(Zn,Cr)Te では、室温で強磁性を起こすためには Cr 組成 20%以上が必要で、多結晶になってしまい、高品質のデバイスには不向き。)
- 通常の半導体材料で電気抵抗を制御する手段である荷電ドーピングの方法で、磁性を制御できることを示した。
- 室温で強磁性であることを利用して、スピンの揃った電子を発生させる材料として利用可能。
- ドーパント添加に伴う電子数の変化により磁性が制御できることが明らかになった。この材料でトランジスター構造を作ると、外部の電圧で強磁性状態のオン・オフを切り替えることができ、メモリーなどに応用できる。

## $n$ 型ドーパ(Zn,Cr)Teにおける室温強磁性の実現



組成 5% のCr を添加したZnTeで、ドーパント無添加(黒)、 $p$ 型ドーパント(窒素)添加(緑)、 $n$ 型ドーパント(ヨウ素)添加(赤)の3つの材料の磁化の大きさと磁場の関係と比較したグラフ。 $n$ 型ドーパントを添加した試料では、強磁性を示すヒステリシスがよりはっきりと現れている。

Cr添加ZnTeの強磁性転移温度のCr組成による変化を示したグラフ。ドーパント無添加(黒)の材料では、転移温度はCr組成に比例して増加し、Cr組成20%で室温で強磁性となる。ただこのように多量のCrを添加すると多結晶になってしまう。 $p$ 型ドーパント(窒素)を添加した材料は強磁性を示さない。 $n$ 型ドーパント(ヨウ素)を添加した材料では転移温度は大幅に上昇し、Cr組成5%で室温に到達する。