

OPEN CAMPUS

NANOMAGNETISM AND SPINTRONICS

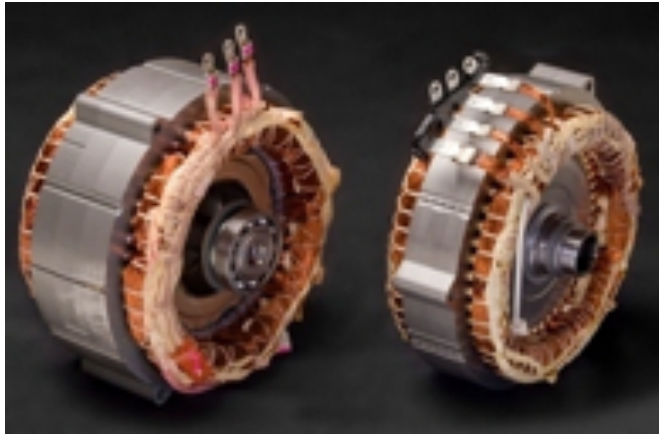
DEPARTMENT OF PHYSICS

NAGOYA UNIVERSITY

ナノ磁性・スピン物性研究室 教授

谷山 智康

身近な磁石



磁石とはいったい何だろう？

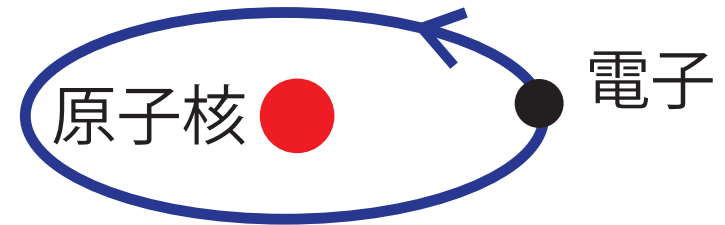
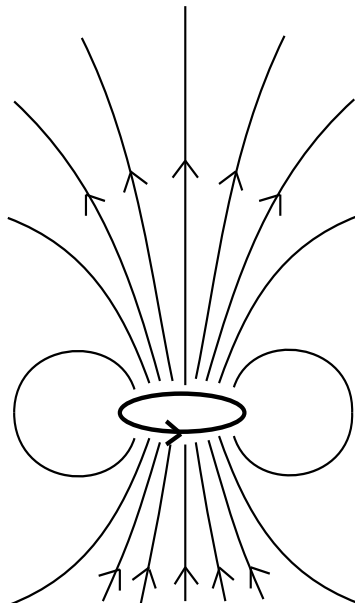
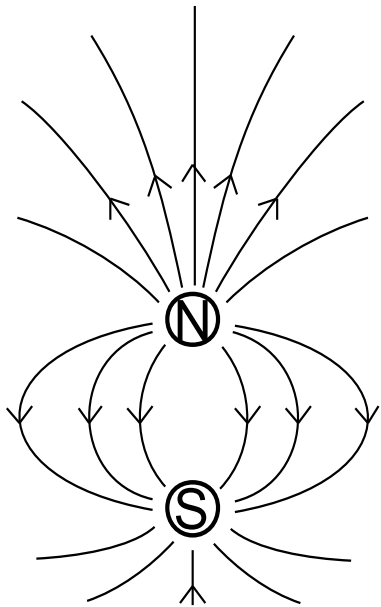
磁石の起源

磁石とは何か？



N, S極の対
2つに分断してもN, Sが現れる

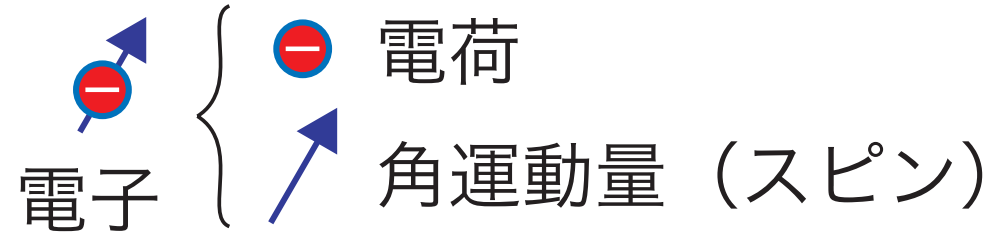
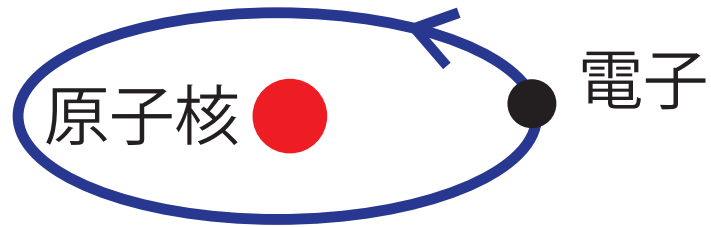
どんどん分けてゆくと...



原子がもつ小さな磁石集まり

角運動量が本質的

スピン角運動量



磁性・スピン物性は、スピン角運動量についての物質の物理です



相対性理論



量子力学

なぜ、ナノスケール？

大きいとか小さいとか

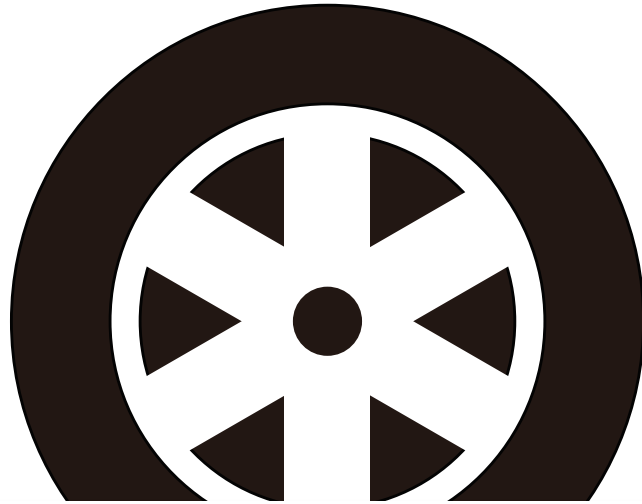


- 巨人にとっては部屋は狭く、閉じ込められていると感じる
- 小人にとっては部屋は広く部屋の存在すら感じない

- ナノスケールで初めて現れる現象

に比べて、広い狭いによって、電子の振る舞いは大きく変わってくる

大きいとか小さいとか



砂利道は

- 大きいタイヤにとっては平坦な道
- 小さいタイヤにとってはガタガタ道

- ナノスケールで初めて見える現象がある

によって見え方が違う。

大きいタイヤで走っては見えないものが、小さいタイヤでは見える

- 元の波長
- 電子の平均自由行程
- 超伝導のコヒーレンス長
- 磁気相互作用長

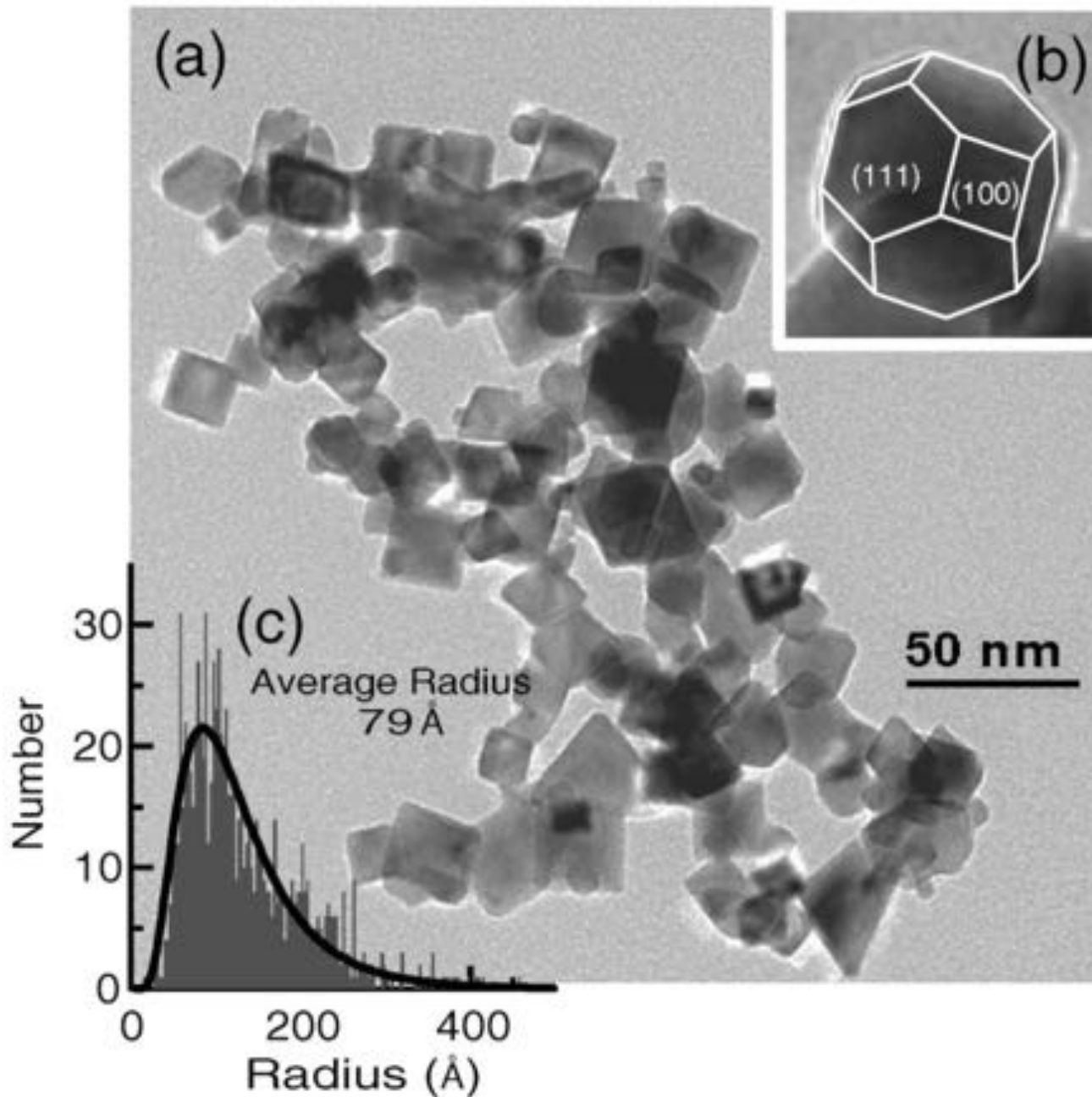
元素周期律表

1																	18
1 H	2											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
3 Li	4 Be											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
11 Na	12 Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Au	49 Hg	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	*1	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	*2											116 Lv	117 Ts	118 Og		
*1 ランタノイド :	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
*2 アクチノイド :	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

これらだけが室温で磁石

大きい磁石と小さい磁石は
同じ磁石？

表面の磁性



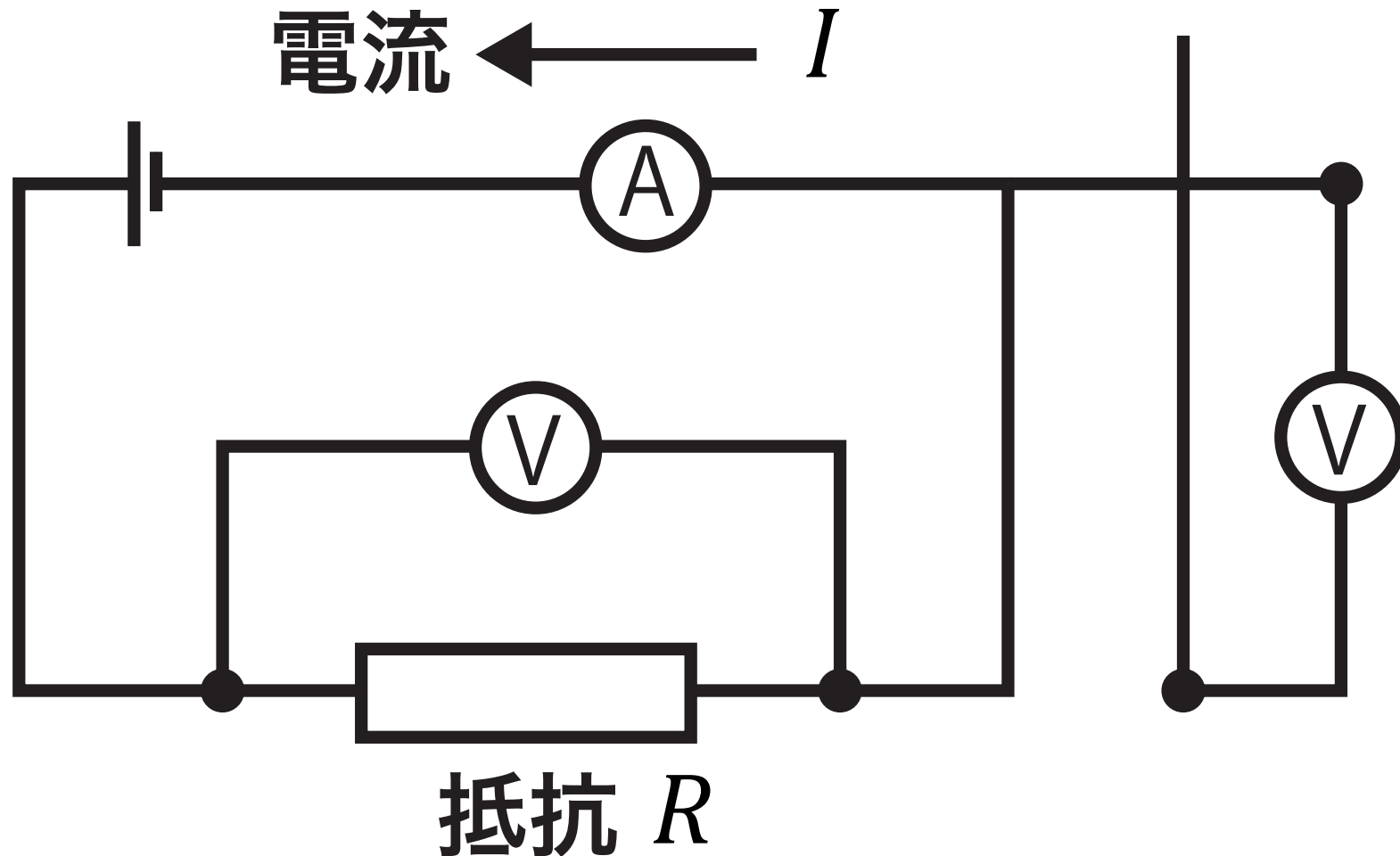
Pdのナノ粒子

	8	9	10	
	VIII B			
7				1
IB				IA
5	Fe	Co	Ni	Cu
26	27	28		29
55.85	58.93	58.69		63.55
Iron	Cobalt	Nickel		Copper
4	Ru	Rh	Pd	Ag
44	45	46		47
101.07	102.91	106.42		107.87
Ruthenium	Rhodium	Palladium		Silver
6	Os	Ir	Pt	Au
76	77	78		79
190.2	192.22	195.08		196.97
Osmium	Iridium	Platinum		Gold

小さなPdは磁石になる

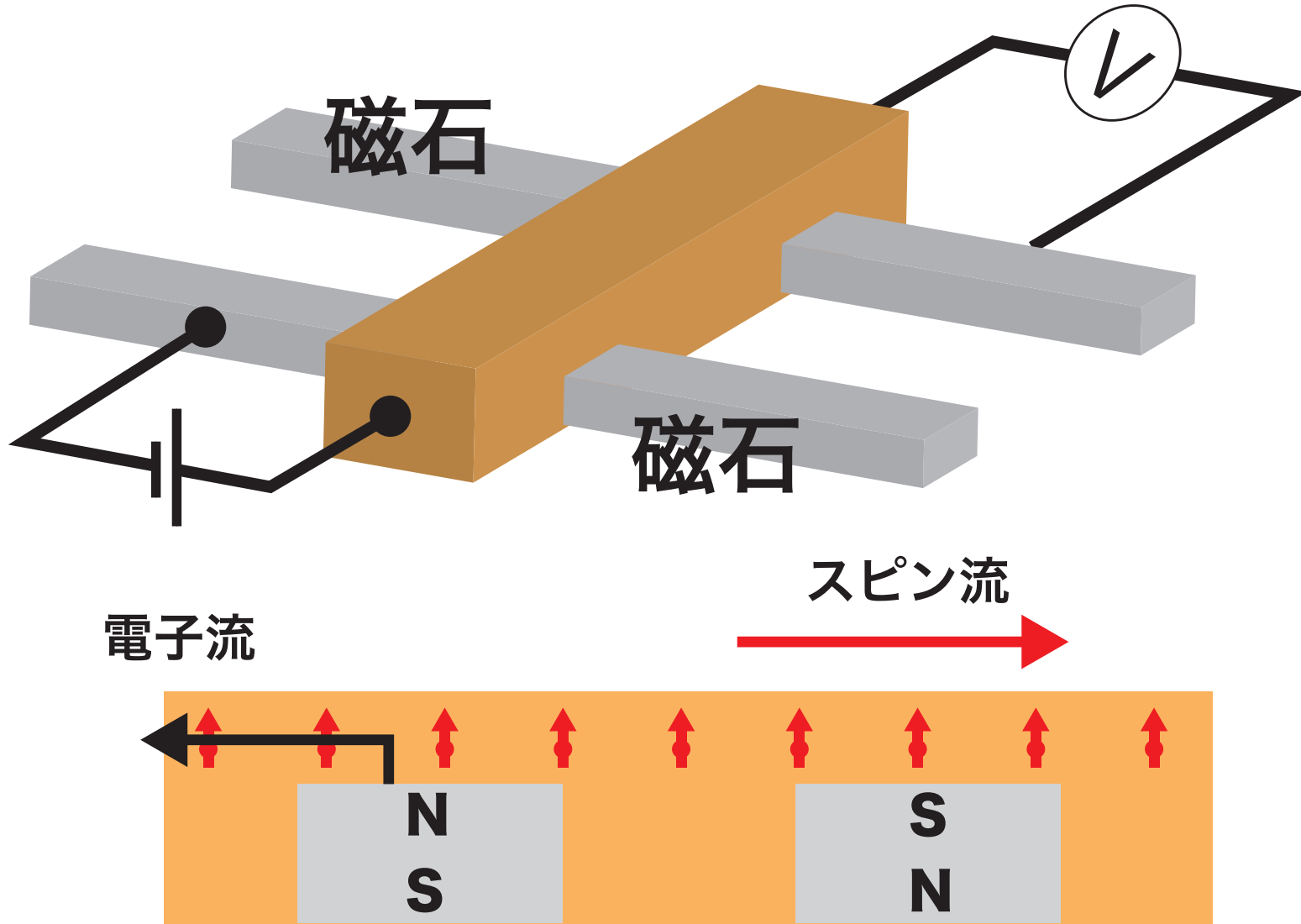
その物理的な起源は？

オームの法則と電圧



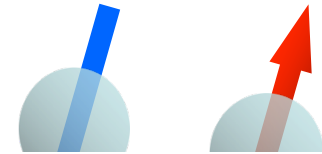
オームの法則 $V = RI$

スピン流と電圧



磁石の向きによって電圧が現れる！

ナノ磁性とスピントロニクス



- スピン蓄積
- スピン流
- スピン移行トルク
- スピン軌道トルク
- スピンホール効果
- スピンゼーベック効果
- スピンペルチェ効果

Albert Fert

Peter Grünberg

⋮

2007年ノーベル物理学賞

2000年以降、特に新しい物理現象が続々と発見されている
今まさに、ホットな研究分野です

それでは、ラボツアーを始めましょう