

ナノ構造化によって固体の相変化を加速

現在使われているDVD-RAMやCD-RWなどの光記憶媒体においては、レーザー光による固体の相変化を利用して情報を記憶させている。しかし、この場合の光の役割は、加熱によって融解状態を経て相を変化させることであり、エネルギー効率が悪い。光によって直接、状態相を変化させることができれば、原理的にはより小さいエネルギーによる相変化が可能になる。このような現象は光誘起相転移と呼ばれ、これまでにいくつかの物質において見出されている。しかし、まだ熱相転移を凌駕するような十分な特性が実現されているわけではない。我々のグループでは、より弱い光強度でより素早く光誘起相転移を起こすためのモデルを理論的に提案し、計算機シミュレーションによってその実効性を確認した。

提案したのは2種類の構成単位から成るナノ構造材料を使う方法である。各々の構成単位が図1のような双安定ポテンシャルをもっている場合、単一の構成単位からなる構造は、 Δ がほぼ零の場合を除いて、エネルギーの低い状態から高い状態に変化させるのは困

難である。つまり、 α -ユニットのみからなる構造は、A状態からB状態に変化させることは難しく、 β -ユニットの場合は逆にBからAに変化させにくい。しかし、図2に示すように、両者のユニットをナノスケールで周期的に配列すれば、単一構造における最も高速な場合に比べても、非常に高速に相変化が起こるというシミュレーション結果が得られた。相変化を起こすのに必要な光強度も最高1/10まで下げられることも分かった。

光誘起相転移では、初期過程に核と呼ばれる励起状態のブロックが現れ、それがある程度の大きさになると物質全体の相変化へと進行する。我々の提案した構造では、励起状態の寿命が長い部位が存在する。例えば、AからBへの変化の時は β ユニットにおける励起状態の寿命が長い。この長寿命化が核の成長を助け、高速な光誘起相転移が実現する。この結果は単独では相転移を起こしにくい物質でも、他の物質とうまく組み合わせることで、効率よく相転移する材料を作り出せることを示しており、ナノテクノロジーによる人工合成物質の有望性の一例を示すものである。

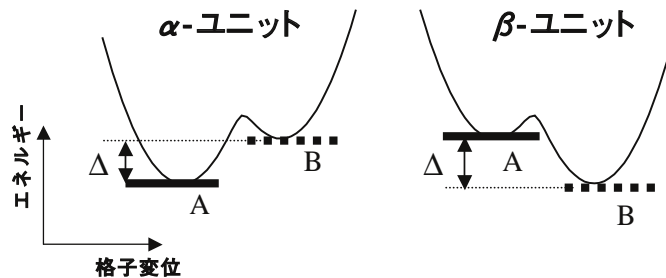


図1 2種類の構成単位のポテンシャルエネルギー

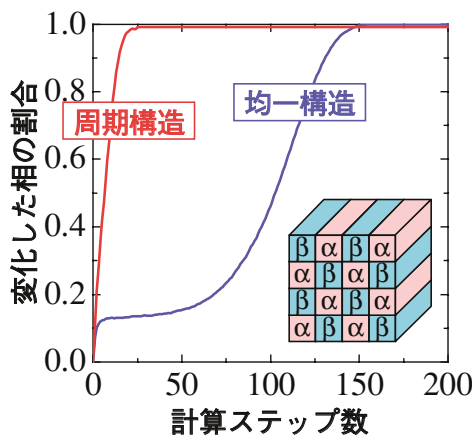


図2 周期構造化による光誘起相転移の加速



かわもと とおる
川本 徹
tohru.kawamoto@aist.go.jp
ナノテクノロジー研究部門

関連情報

- T. Kawamoto, S. Abe: Appl. Phys. Lett., Vol. 80, No. 14, 2562- 2564 (2002).
- T. Kawamoto, Y. Asai, S. Abe: Phys. Rev. Lett. Vol. 86, No. 2, 348- 351 (2001).