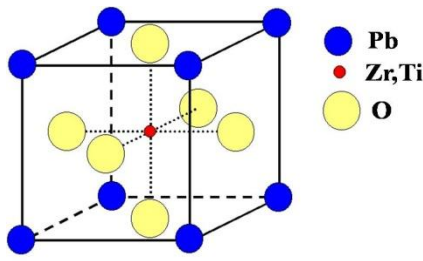


# ナドメインエンジニアリングによる高性能無鉛圧電セラミックスの作製

現在主流の圧電セラミックス  
 **$Pb(Zr_x, Ti_{1-x})O_3$  (PZT)**



高い $d_{33}$ ,  $T_C$ を有する鉛系材料

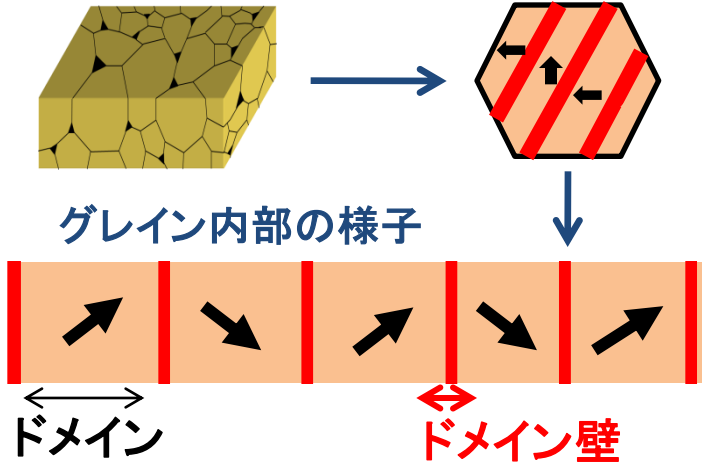
$d_{33}$  (圧電定数): 値が大きい程  
少ない電場で大きく歪む

$T_C$  (キュリー温度): 高いほど幅広い  
温度で使用可能

➡ 人体への影響が懸念

高い $d_{33}$ ,  $T_C$ を持った  
非鉛系圧電セラミックスの開発が急務

非鉛系の性能向上  
ドメインエンジニアリング



通常の圧電特性

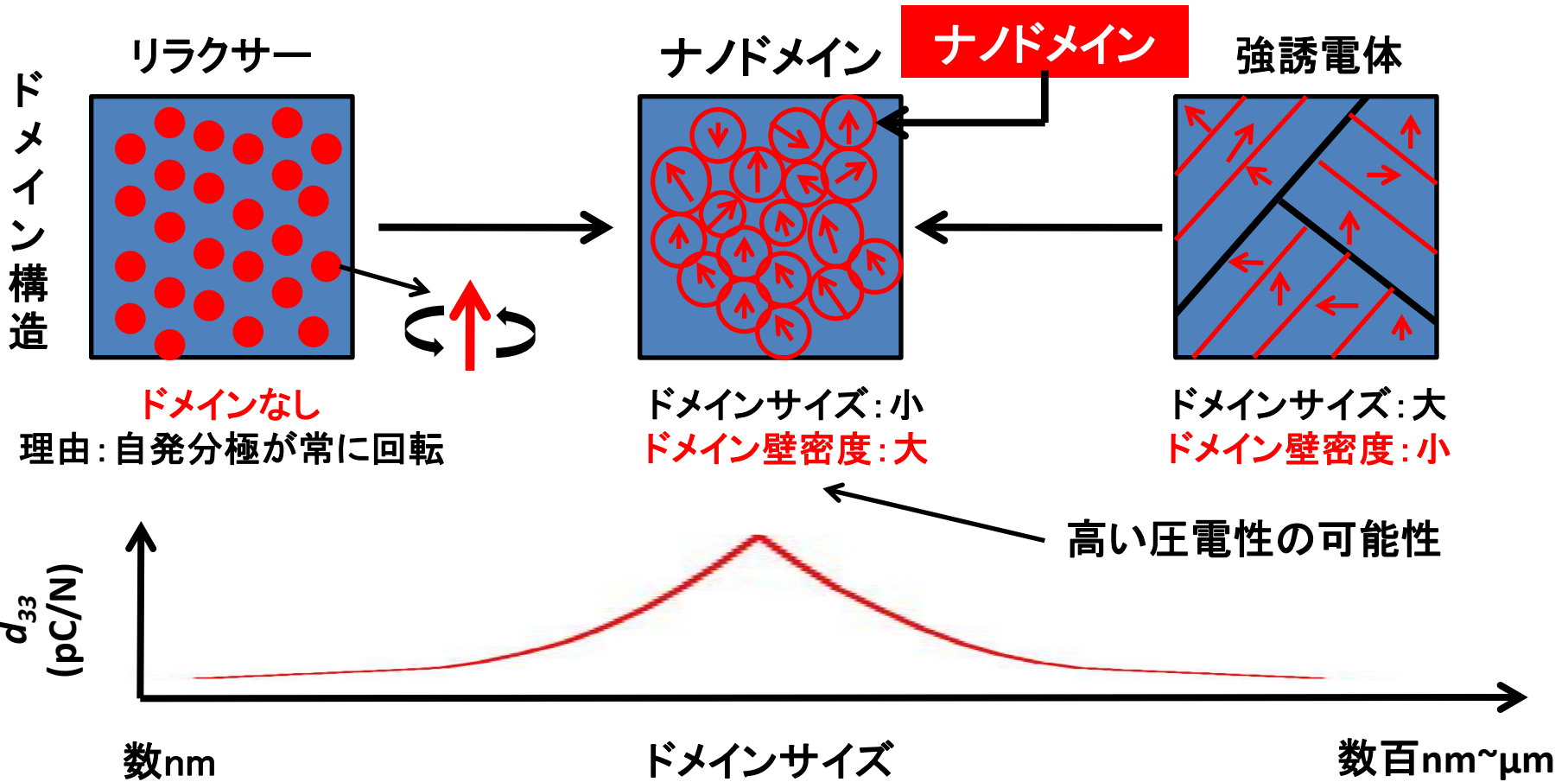
巨大圧電特性

強誘電体である $BaTiO_3$ に対し  
ドメイン壁密度を上げることにより  
圧電性能が上昇

Domain size:	1000 nm	➡	50 nm
$d_{33}$ :	191 pC/N		350 pC/N

H. Takahashi et al, Jpn. J. Appl. Phys., 45, (2006), p. 7405.

# ナドメインエンジニアリングによる圧電性能の向上



リラクサーと強誘電体の中間状態を実現

→ 高いドメイン壁密度を達成できれば  
圧電特性が向上する可能性がある

# リラクサー・強誘電体材料の選択

## リラクサー材料

ペロブスカイト構造  
 $T_c$ が200°C以上



$\text{BaTiO}_3\text{-Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$   
 $T_c=290^\circ\text{C}$ ,  $d_{33}=60$  pC/N  
(at 0.4BT-0.6BMT)

K.Yamato et al, Journal of the Ceramic Society of Japan 118(1380), 683-687, 2010

BT-BMTに決定

## 強誘電体材料

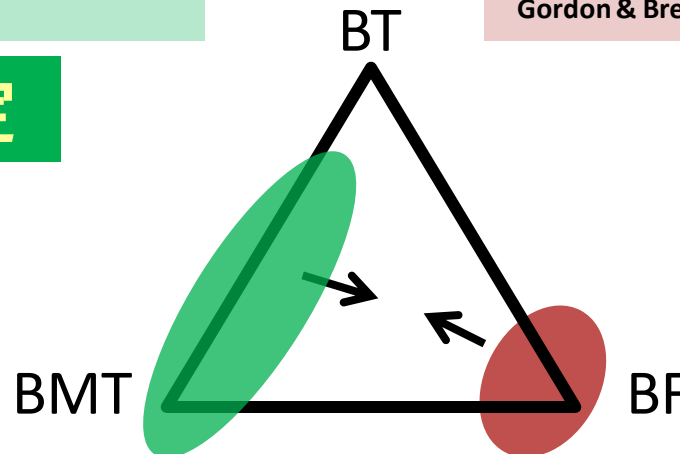
ペロブスカイト構造  
高い自発分極  
高い $T_c$  (> 300°C)



$\text{BiFeO}_3$   
 $T_c=830^\circ\text{C}$   $d_{33}=85$  pC/N

T. Mitsui et al, An Introduction to the Physics of Ferroelectrics, Gordon & Breach, New York, 1976, p. 404.

BFに決定



ナノドメインをもつBT-BMT-BFセラミックスを作製