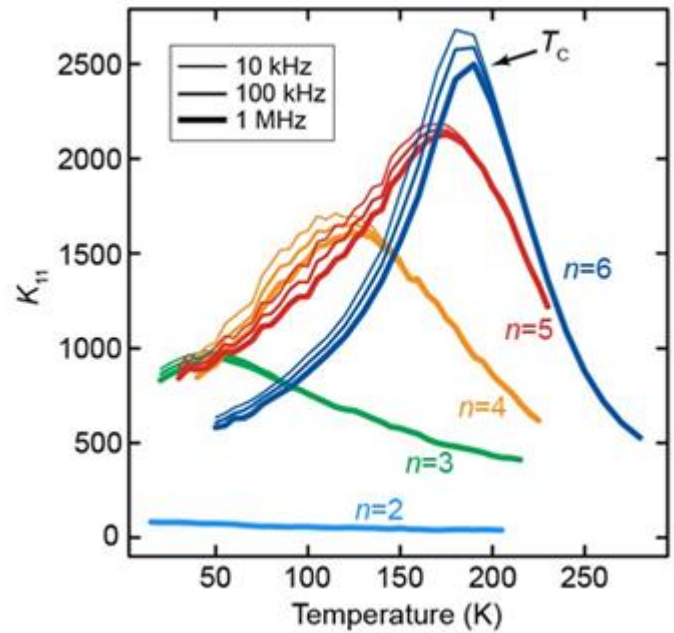
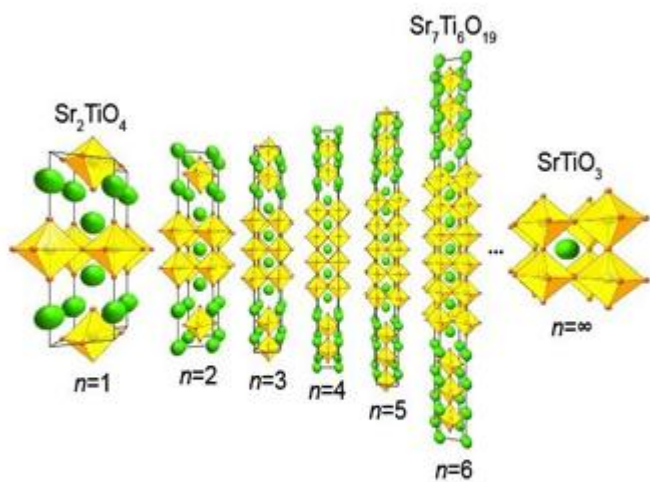


Nový přístup k přípravě vysoce laditelných mikrovlnných dielektrik

Vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR přispěli k vývoji nového materiálu $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$ s vrstevnatou krystalovou strukturou. Tento materiál má ve formě tenkých 50 nm vrstev a pod mechanickým napětím vynikající vlastnosti, které ho předurčují k využití v mikrovlnné elektronice, např. v mobilních telefonech. Publikace popisující unikátní vlastnosti a způsob přípravy tohoto materiálu vyšla v prestižním mezinárodním odborném časopise Nature 16. října 2013.

Moderní mikrovlnné filtry a rezonátory využívají v mobilních telefonech materiály, ve kterých se permitivita¹ ladí elektrickým polem. Nejvyššího ladění se dosahuje u feroelektrik² v blízkosti teploty přechodu z paraelektrické do feroelektrické fáze, protože při těchto teplotách je permitivita nejvyšší. V současné době se technicky využívá hlavně $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$. Tento materiál vykazuje vysoké ladění permitivity, ale zároveň také nežádoucí vysoké dielektrické ztráty. Pracovníci oddělení dielektrik společně s americkými spolupracovníky teoreticky předpověděli, fyzicky připravili a experimentálně charakterizovali vrstevnatý perovskitový systém $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$ s $n=1-6$. Ačkoli tento systém není v objemové formě (krystal, keramika) feroelektrický, ukázalo se, že ve formě tenkých vrstev s tahovým napětím 1 % se stává feroelektrický a jeho kritická teplota (T_c) roste s n . Díky tomu se jeho permitivita a elektrická laditelnost zvyšují.

Nejlepších vlastností se dosáhlo u $\text{Sr}_7\text{Ti}_6\text{O}_{19}$, kde se za pokojové teploty pozorovala nejen vysoká laditelnost, ale i rekordně nízké dielektrické ztráty. Právě proto má pak tento materiál o řád lepší mikrovlnné vlastnosti než dosud nejlepší $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$. Zjistilo se, že zatímco v jiných systémech jsou dielektrické ztráty způsobeny strukturními defekty, které jsou v materiálech vždy přítomné, za nízkými dielektrickými ztrátami $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$ stojí unikátní vrstevnatá krystalová struktura materiálu (viz obrázek níže), která dokáže „absorbovat“ strukturní defekty krystalové mřížky.



Obrázek vrstevnaté krystalové struktury $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$ s $n=1-6, \infty$ a teplotní závislost dielektrické permitivity v tenkých vrstvách $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$. Teplota maxim permitivity odpovídá teplotám přechodu do ferroelektrického stavu.

C.-H. Lee, N.D. Orloff, T. Birol, Y. Zhu, **V. Goian**, E. Rocas, R. Haislmaier, E. Vlahos, J.A. Mundy, L.F. Kourkoutis, Y. Nie, M.D. Biegalski, J. Zhang, M. Bernhagen, N. A. Benedek, Y. Kim, J.D. Brock, R. Uecker, X.X. Xi, V. Gopalan, **D. Nuzhnyy**, **S. Kamba**, D.A. Muller, I. Takeuchi, J.C. Booth, C.J. Fennie & D.G. Schlom, Exploiting dimensionality and defect mitigation to create tunable microwave dielectrics, Nature (2013), <http://dx.doi.org/10.1038/nature12582>

Publikace je výsledkem dlouholeté spolupráce mezi Fyzikálním ústavem AV ČR a Cornellovou univerzitou v USA. Tučně jsou označeni autoři s Fyzikálního ústavu AV ČR.

Více informací je možné získat od RNDr. Stanislava Kamby, CSc., kamba@fzu.cz, tel.: 266 052 957

¹ Permittivita je materiálová konstanta vyjadřující schopnost daného materiálu se elektricky polarizovat.

² Ferroelektrika jsou spontánně polarizované materiály, jejichž polarizace se dá přiklápět vnějším elektrickým polem.