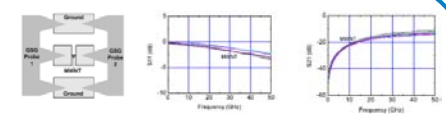
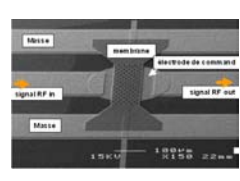


NEMS à base de nanotubes de carbone (CNT)
 Les NEMS (RF) à base de nanotubes de carbone contribuent à améliorer physiquement les caractéristiques des MEMS sur plusieurs points : diminution de la tension entre les éléments de commutation (<1V), diminution du temps de commutation (<100ns) et comportement hyperfréquence assimilable au MEMS. Certains prototypes de nanotubes de carbone NEMS base ont déjà été développés dans la conception de nanotweezers, de mémoires vivres, d'actionneurs, de nanorelais et de commutateurs.

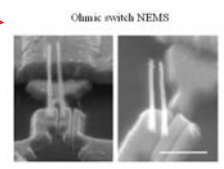
Company	Country	Model of CNT	Model of switch	Activation voltage
Nantero, Inc 2004	USA	SWCNT	bridge	1.2 – 1.6 V
California institut of technology 2006	USA	SWCNT	bridge	5 V
Electrical engineering and computer science Ohio 2007	USA	MWCNT	tweezer	10 V
Department of engineering Cambridge 2005	UK	MWCNT	tweezer	20 – 25 V
Chalmers university of technology 2007	Sweden	MWCNT	bridge	7 – 8V
Osaka prefecture university, Department of physics and electronics. 2001	Japan	MWCNT	cantilever	2V
			tweezer	4,5V



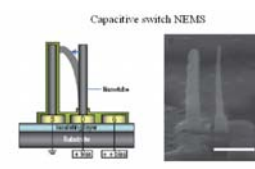
Radio-frequency transmission characteristics of a multi-walled carbon nanotube, S.C. Jun, J.H. Choi, S.N. Cha, C.W. Baik, S. Lee, H.J. Kim, J. Hone, and J.M. Kim, Nanotechnology 18 No 25 (27 June 2007) 255701 (5pp)



Switch NEMS

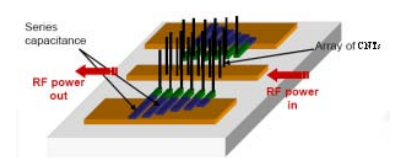


Electromechanical switch tweezers, Jang et al., Applied Physics Letters, Volume 87, Issue 16 (2005)



Nanoscale memory cell based on a nanoelectromechanical switched capacitor, Jang et al., Nature Nanotechnology 3, 26-30 (2008)

RF NEMS



RF MEMS (Thales Research & Technology)

Croissance de MWCNTs par chimie IPA+H₂O

Module de Young et densité de courant des MWCNTs

Densité de courant = $I_{MAX} / (\pi * R_{ext}^2)$

$$E = \left(\frac{3\sigma_f L^2}{\beta^2} \right)^2 \frac{\rho}{(D_{ext}^2 - D_{int}^2)}$$

Procédé de croissance	Type de nanotube de carbone	Module de Young (GPa)
PECVD	MWCNT	116
PECVD	MWCNT	28,6
PECVD	MWCNT	29,6
PECVD	MWCNT	377
Arc électrique	MWCNT	456
Arc électrique	MWCNT	116,3
Arc électrique	MWCNT	300

Switch NEMS à base de nanotubes verticaux

	MWCNT-1	MWCNT-2
Diamètre extérieur	49 nm	49 nm
Longueur	1,2 µm	870 nm
Tension d'activation théorique		22,7 V
Tension d'activation expérimentale		22,3 V

Switch NEMS RF à base de MWCNTs verticaux

Graphs showing insertion loss (dB) and isolation (dB) versus frequency (GHz) for the RF NEMS switch. The plots show a tunable bandpass filter response.