

Supplementary Information

Soft Wetting: An Analytical Model for Pillar Topography- and Softness-Dependent Droplet Depinning Force

Youhua Jiang^{1,2} and Zhujiang Wang^{1,2}*

1. Department of Mechanical Engineering (Robotics), Guangdong Technion – Israel

Institute of Technology, Shantou, Guangdong 515063, China

2. Faculty of Mechanical Engineering, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa

3200003, Israel

* To whom correspondence should be addressed. E-mail: youhua.jiang@gtiit.edu.cn

Table S1. Geometric dimensions (pillar top diameter d , bottom diameter D , pitch λ , height h , and d/λ), mechanical properties (Young's modulus E and pillar spring constant k_p), the measured droplet apparent receding contact angles (θ_R), the estimated droplet equilibrium contact angles (θ_E), the measured decrease in excess Gibbs free energy per pillar (Δg_e), the measured depinning force per unit length (f_{de}), calculated pillar top deflection (δ), and deflection-to-height ratio (δ/h) of the soft pillar arrays.

E (MPa)	d (mm)	D (mm)	λ (mm)	$\frac{d}{\lambda}$	h (mm)	k_p (N/m)	θ_R (°)	θ_E (°) ¹	Δg_e (nJ)	f_{de} (N/m)	δ (mm)	$\frac{\delta}{h}$
3.5	0.047	0.112	0.2	0.237	0.43	0.42	139.1	164.3	0.40	0.015	0.015	0.04
	0.043	0.110	0.2	0.216	0.44	0.35	139.1	165.3	0.40	0.015	0.018	0.04
	0.044	0.103	0.2	0.220	0.48	0.23	136.3	164.2	0.33	0.017	0.027	0.06
	0.083	0.167	0.3	0.276	0.47	1.92	133.8	163.1	0.84	0.019	0.005	0.01
	0.048	0.129	0.3	0.159	0.46	0.54	136.1	169.1	0.97	0.019	0.016	0.04
	0.032	0.108	0.3	0.108	0.46	0.22	137.9	170.1	0.84	0.017	0.037	0.08
	0.029	0.098	0.3	0.098	0.46	0.15	130.6	169.3	0.76	0.024	0.053	0.12
	0.061	0.139	0.2	0.303	0.55	0.51	130.6	160.6	0.40	0.021	0.014	0.02
	0.044	0.128	0.2	0.219	0.53	0.32	138.9	165.0	0.41	0.015	0.020	0.04
	0.049	0.131	0.2	0.247	0.53	0.39	139.9	163.6	0.34	0.014	0.017	0.03
	0.039	0.118	0.2	0.195	0.57	0.17	133.8	164.9	0.37	0.020	0.035	0.06
	0.078	0.164	0.2	0.390	0.59	0.85	127.6	155.8	0.34	0.022	0.009	0.02
	0.079	0.151	0.2	0.396	0.58	0.72	126.1	155.3	0.35	0.023	0.011	0.02
	0.040	0.144	0.3	0.134	0.56	0.35	134.9	169.8	0.97	0.020	0.024	0.04
	0.026	0.119	0.3	0.085	0.52	0.16	129.9	170.0	0.77	0.025	0.049	0.09
	0.055	0.164	0.3	0.184	0.58	0.65	138.5	167.9	1.04	0.016	0.014	0.02
	0.028	0.132	0.3	0.094	0.55	0.21	135.5	170.5	0.78	0.020	0.038	0.07
	0.029	0.129	0.3	0.097	0.56	0.19	132.8	170.1	0.87	0.022	0.043	0.08
	0.051	0.161	0.2	0.255	0.68	0.35	134.8	163.0	0.37	0.018	0.019	0.03
	0.051	0.158	0.2	0.254	0.69	0.31	134.9	162.8	0.33	0.018	0.021	0.03
	0.050	0.153	0.2	0.248	0.69	0.28	134.2	163.0	0.36	0.019	0.023	0.03
	0.037	0.148	0.2	0.185	0.73	0.16	134.0	165.1	0.38	0.020	0.038	0.05
	0.039	0.133	0.2	0.195	0.58	0.25	133.5	165.8	0.40	0.020	0.025	0.04
	0.030	0.137	0.3	0.099	0.58	0.20	136.8	170.2	0.87	0.019	0.040	0.07

	0.035	0.145	0.3	0.118	0.70	0.16	131.9	168.7	0.66	0.023	0.050	0.07
	0.032	0.145	0.3	0.106	0.63	0.20	134.1	169.9	0.87	0.021	0.041	0.06
	0.034	0.167	0.3	0.113	0.71	0.22	133.9	169.9	0.73	0.021	0.037	0.05
2.6	0.038	0.106	0.2	0.191	0.43	0.22	138.5	165.7	0.32	0.016	0.028	0.06
	0.043	0.105	0.2	0.213	0.43	0.24	136.4	164.7	0.41	0.017	0.026	0.06
	0.041	0.095	0.2	0.203	0.48	0.12	126.3	163.1	0.39	0.026	0.052	0.11
	0.096	0.166	0.2	0.480	0.49	1.48	126.0	150.5	0.38	0.020	0.006	0.01
	0.034	0.103	0.3	0.115	0.46	0.15	130.1	168.5	0.95	0.024	0.055	0.12
	0.039	0.124	0.3	0.130	0.47	0.28	132.1	169.6	0.78	0.023	0.030	0.06
	0.056	0.139	0.2	0.281	0.54	0.37	129.6	161.5	0.40	0.022	0.019	0.03
	0.042	0.130	0.2	0.210	0.54	0.22	137.9	164.7	0.33	0.016	0.028	0.05
	0.041	0.128	0.2	0.204	0.54	0.21	137.6	164.8	0.31	0.016	0.030	0.06
	0.051	0.131	0.2	0.255	0.57	0.23	131.7	162.2	0.47	0.021	0.028	0.05
	0.043	0.118	0.2	0.214	0.58	0.14	130.5	163.1	0.42	0.022	0.045	0.08
	0.081	0.162	0.2	0.403	0.58	0.67	133.5	154.8	0.36	0.016	0.012	0.02
	0.075	0.151	0.2	0.373	0.58	0.50	124.5	156.3	0.39	0.025	0.015	0.03
	0.027	0.133	0.3	0.091	0.55	0.15	133.0	169.6	0.87	0.022	0.053	0.10
	0.023	0.117	0.3	0.077	0.52	0.10	124.0	168.3	0.82	0.030	0.078	0.15
	0.059	0.163	0.3	0.196	0.57	0.53	135.4	167.0	0.97	0.019	0.018	0.03
	0.033	0.130	0.3	0.110	0.54	0.18	132.4	169.4	0.64	0.022	0.045	0.08
	0.047	0.152	0.3	0.156	0.57	0.34	134.9	168.6	0.78	0.020	0.025	0.04
	0.055	0.156	0.2	0.275	0.69	0.24	133.8	161.1	0.37	0.018	0.028	0.04
	0.053	0.160	0.2	0.266	0.68	0.26	131.0	161.8	0.46	0.021	0.026	0.04
	0.048	0.163	0.2	0.240	0.69	0.24	134.9	163.1	0.45	0.018	0.027	0.04
	0.049	0.147	0.2	0.245	0.73	0.15	130.1	161.6	0.38	0.022	0.043	0.06
	0.031	0.130	0.2	0.155	0.60	0.12	126.3	165.7	0.39	0.027	0.048	0.08
	0.038	0.124	0.2	0.191	0.62	0.12	127.6	163.7	0.35	0.025	0.052	0.08
	0.046	0.160	0.3	0.152	0.58	0.36	130.4	168.9	0.91	0.024	0.024	0.04
	0.035	0.172	0.3	0.115	0.72	0.19	129.6	169.2	0.75	0.025	0.044	0.06
	0.039	0.146	0.3	0.128	0.69	0.14	131.0	167.6	0.68	0.023	0.059	0.09
	0.036	0.148	0.3	0.119	0.62	0.19	133.3	169.1	0.73	0.021	0.044	0.07
1.0	0.047	0.110	0.2	0.236	0.45	0.10	121.7	160.5	0.44	0.030	0.064	0.14
	0.044	0.119	0.2	0.218	0.42	0.14	123.2	162.9	0.50	0.029	0.045	0.11
	0.046	0.118	0.2	0.232	0.42	0.16	132.5	162.5	0.48	0.020	0.041	0.10
	0.033	0.106	0.2	0.165	0.45	0.06	112.1	161.9	0.47	0.041	0.093	0.21
	0.071	0.159	0.2	0.357	0.53	0.28	124.4	156.5	0.37	0.025	0.026	0.05

0.035	0.119	0.2	0.175	0.47	0.09	120.2	163.1	0.40	0.033	0.069	0.15
0.032	0.103	0.3	0.108	0.45	0.06	111.3	163.8	0.98	0.043	0.145	0.32
0.041	0.129	0.3	0.135	0.46	0.13	123.4	167.0	0.83	0.031	0.065	0.14
0.034	0.122	0.3	0.114	0.45	0.10	123.2	166.8	0.78	0.031	0.083	0.18
0.047	0.139	0.2	0.233	0.50	0.15	132.1	162.3	0.35	0.020	0.043	0.09
0.046	0.128	0.2	0.232	0.51	0.11	125.1	161.0	0.39	0.027	0.061	0.12
0.044	0.126	0.2	0.222	0.48	0.12	128.9	162.0	0.43	0.023	0.053	0.11
0.041	0.138	0.2	0.205	0.54	0.10	122.7	162.2	0.40	0.030	0.062	0.11
0.032	0.112	0.2	0.161	0.54	0.04	97.4	159.0	0.61	0.058	0.140	0.26
0.038	0.137	0.2	0.190	0.57	0.08	118.6	161.7	0.50	0.034	0.079	0.14
0.026	0.155	0.3	0.086	0.54	0.09	118.5	167.6	0.94	0.036	0.086	0.16
0.055	0.163	0.3	0.183	0.58	0.18	130.2	165.7	1.00	0.023	0.049	0.09
0.040	0.133	0.3	0.133	0.60	0.06	109.7	163.5	0.89	0.045	0.133	0.22
0.056	0.159	0.2	0.280	0.70	0.10	116.5	157.9	0.49	0.035	0.069	0.10
0.055	0.154	0.2	0.276	0.68	0.09	121.1	157.8	0.53	0.030	0.073	0.11
0.036	0.174	0.2	0.182	0.73	0.07	118.0	161.9	0.45	0.035	0.082	0.11
0.034	0.155	0.2	0.172	0.67	0.06	113.3	161.4	0.57	0.040	0.096	0.14
0.038	0.157	0.2	0.190	0.62	0.09	124.9	162.7	0.51	0.028	0.066	0.11
0.045	0.179	0.3	0.150	0.73	0.10	119.1	164.9	0.82	0.035	0.090	0.12
0.030	0.163	0.3	0.101	0.69	0.06	111.6	164.4	1.03	0.043	0.135	0.20
0.028	0.146	0.3	0.092	0.69	0.04	99.8	161.6	1.30	0.056	0.204	0.30
0.024	0.141	0.3	0.078	0.63	0.04	105.4	162.1	1.27	0.049	0.201	0.32

¹ The equilibrium contact angles θ_E are predicted using Eq. 4 in the main text, where the equilibrium contact angle θ_e on the flat surface is taken as the average of the measured advancing $\theta_a = 120^\circ$ and receding $\theta_r = 95^\circ$ contact angles on the flat substrate.