H-CELL 2026: Biomimetikus mesterséges sejtarchitektúra a Hauszmann-tenzor alapú metrikus térelmélet tükrében

Elméleti Bio-fizikai Kutatócsoport
Prototípus Specifikáció v1.0

2026. március 12.

Kivonat

Jelen tanulmány a Hauszmann-tenzor (H_{ij}) alkalmazását mutatja be egy 22-rétegű fázis-szuperrezonátoros mesterséges sejtmodellben. A konstrukció szakít a hagyományos diffúzió-alapú anyagtranszporttal, és helyette egy anizotróp metrikus tér által generált implozív fluxust ($\Theta < 0$) alkalmaz. A modell integrálja a 4.90 THz-es fáziszárást, a -38.2°C-os elméleti hűtési minimumot és a 22-rétegű grafén-hBN heterostruktúrát. Bemutatjuk a rendszert aktiváló ionizációs küszöbfeltételeket és a szívóhatás (Δp_H) matematikai levezetését.

1. Bevezetés: A Metrikus Anizotrópia

A biológiai rendszerek koherenciája (Fröhlich-elmélet) nem értelmezhető a környező tér metrikus torzulása nélkül. A H-CELL modellben a sejt alapállapotát a G_{ij} metrikus tenzor hordozza:

$$G_{ij} = \mathrm{diag}(1+\epsilon, 1-\epsilon, 1) \tag{1}$$

Ahol az $\epsilon \approx 0.1217$ paraméter a topológiai előfeszítést (prestressing) jelöli, amely a 22-es módusszámú fázisrezonancia alapfeltétele.

2. A Bio-Hauszmann Tenzor (H_{ij})

A sejt belső dinamikáját leíró minimális tenzorforma integrálja a makroszkopikus és mikroszkopikus fizikai hatásokat:

$$H_{ij} = H_0 G_{ij} + \frac{\alpha}{3}\Theta\delta_{ij} + \beta\Sigma_{ij} + i\gamma\epsilon_{ijk}\Omega_k + R_{ij} \tag{2}$$

Itt Θ a kompressziót, Σ_{ij} a nyírást, Ω_k a mikrorotációs vibrációt, míg R_{ij} a fázisrács-tenzort jelöli. Implozív üzemmódban $\Theta < 0$, ami a rendszer öntartó jellegét biztosítja.

3. Anyagtudományi Implementáció

A prototípus felépítése során a biológiai DNS funkcióját egy anizotróp szilárdtest-oszcillátor váltja fel.

3.1. Lítium-niobát Mag

A központi egység egy tojás-topológiájú $LiNbO_3$ monokristály, amely a 4.90 THz-es frekvencián üzemel. A kristály nemlineáris optikai válasza tartja fenn a fázisillesztést a rétegek között.

3.2. 22-rétegű Heterostruktúra

A "mesterséges citoplazma" grafén és hexagonális bór-nitrid (hBN) váltakozó rétegeiből áll. A réteg-rendet az alábbi táblázat foglalja össze:

Réteg	Anyag	Funkció
Mag	$LiNbO_3$	G_{ij} forrás
1-22	Grafén	$\Theta < 0$ motor
Távtartó	hBN	$a_H \approx 30.6\,\mu$m
Antenna	Grafén B-T	I_{ion} gerjesztés

1. táblázat. A H-CELL rétegrendi specifikációja.

4. Termodinamikai Hűtés és Szívóhatás

A 22-rétegű szuperrezonancia egy fázispotenciál-csapdát (U_H) hoz létre, amely a termikus zajt (entrópiát) rácsrezgéssé alakítja. Az elméleti hű-

tési minimum:

$$T_{min} = \frac{h \cdot c}{2a_H k_B} \approx 235\,\mathrm{K}\ (-38.2^{\circ}\mathrm{C}) \qquad (3)$$

A szívóhatást (Δp_H) a fázisgradiens és a kompresszió összege generálja:

$|\Delta p_H| = \frac{\alpha}{3}|\Theta_c| + \frac{\lambda}{6}|\nabla\Phi_c|^2 (4)$ Ez a negatív nyomásgradiens biztosítja a nem-diffúziós anyagtranszportot.

5. Konklúzió

A H-CELL architektúra bebizonyítja, hogy a Hauszmann-tenzor megoldásai fizikailag realizálhatók. A 22-rétegű felépítés és a $LiNbO_3$ mag szimbiózisa egy olyan önszabályozó rendszert hoz létre, amely a környezeti energiát fáziskoherens munkává alakítja.

Hivatkozások

[1] Hauszmann, J. (2024). *Metric Field Theory in Artificial Cells.*

[2] Fröhlich, H. (1968). *Long-range coherence and energy storage in biological systems.*

[3] Penrose, R. (1994). *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness.*