

私たちの身の回りの物理現象や化学現象を基本過程まで追求すると、ほとんどの場合は、電子・原子核・光からなるシステムが相互作用して時間変化していることに還元できます。そのような系を記述する基礎法則は量子力学と電磁気学であり、それらの統一的な理論が量子電磁力学(Quantum ElectroDynamics, QED)です。この理論は特に素粒子物理分野でその正確さが検証されてきており、現在最も成功し、信頼ができる物理理論であるといえます。われわれは、そのようないわば物質と光を記述する究極理論であるQEDに基づいて物性や化学を研究しています。

・ストレステンソル理論

Symmetry-polarized stress tensor of electron

Stress tensor of the Dirac spinor of electron

symmetry-polarized $\tau^{1k\ell}(x) = \frac{c}{2} (\bar{\psi}(x) \gamma^l i \hbar D_k \psi(x) + h.c.)$ 対称でない
 ストレステンソル

sym $\tau^{Skl}(x) = \frac{1}{2} (\tau^{1k\ell}(x) + \tau^{1\ell k}(x)) = \tau^{Skl}(x)$

antisym $\tau^{Akl}(x) = \frac{1}{2} (\tau^{1k\ell}(x) - \tau^{1\ell k}(x)) = -\tau^{Akl}(x)$

$[\vec{r}^S(x)] = \begin{bmatrix} \text{force} \\ \text{area} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{energy} \\ \text{volume} \end{bmatrix}$

$[\vec{r}^A(x)] = \begin{bmatrix} \text{torque} \\ \text{volume} \end{bmatrix}$

Tensorial energy density Spin torque density

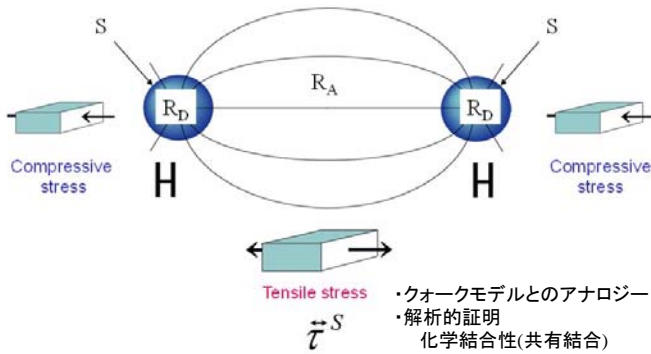
次元解析により、一見異なった物理が一つのストレステンソルに内包されていることが証明された。

・スピンドル構造理論

Spindle structure of the covalent bond

Electronic tensile stress binds a pair of the electronic drop regions R_D 's where the compressive stress is predominant: *covalent bond visualization!*

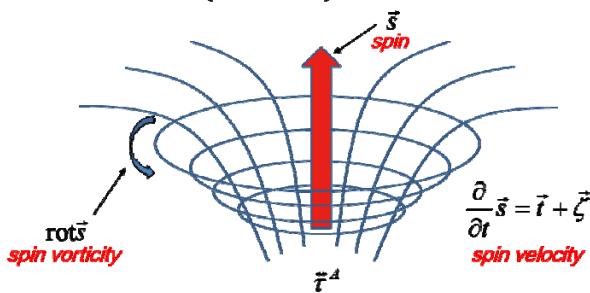
Metallicity emerges as the long-range intrinsic electronic transition state associated with the spindle structure: *the long-range Lewis pair formation*



・クォークモデルとのアナロジー
 ・解析的証明
 化学結合性(共有結合)
 イオン性
 金属性

・量子電子スピン渦理論

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\vec{\Pi} + \frac{1}{2} \text{rots} \vec{s} \right) = \vec{L} + \text{div} \vec{r}^S$$

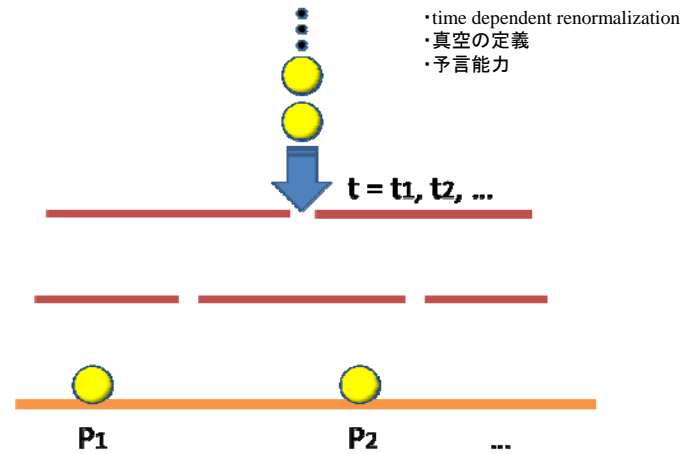


$\varepsilon^{A\mu\nu} (\text{SUGRA}) + \tau^{A\mu\nu} (\text{SUGRA}) = 0$

・covariant theory

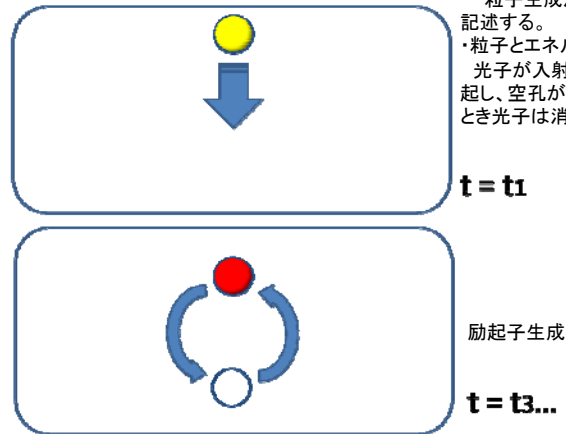
・解析的証明
 semiclassical/SUGRA

・Cauchy problemという認識



・time dependent renormalization
 ・真空の定義
 ・予言能力

・粒子数非保存という認識



・場の理論
 粒子生成消滅の現場を記述する。
 ・粒子とエネルギー
 光子が入射し、電子が励起し、空孔が残される。そのとき光子は消滅している。



~ 2014. 7. 20 福井県での研究室合宿 ~