

4. パルス分子線ラジカルビーム蒸着法(図 4-1)

プラズマを組み合わせる手法が常套化するなか、プラズマ中に含まれる様々な励起種と有機種の反応機構に関する研究は、非常に複雑な系のため未着手である。プラズマプロセスの素過程を調べる上で、各励起種を分離し個別に反応過程を調べることは必要不可欠である。我々の開発したラジカルビーム源は、中性の励起種のみを 10^{16} atoms/cm²・s基板に照射するため、これと有機金属種の基板上での反応過程を調べた研究は、今後のプラズマ研究の核と成り得る。次にこれに組み合わせるTi源としては、(1)蒸気圧が高い、(2)反応性に富む、(3)安定である、(4)無毒性である、といったことを考慮してTi(i-OC₃H₇)₄を使用した。ソレノイドバルブを利用したパルス分子源でTi(i-OC₃H₇)₄をパルス状に基板上に供給し、酸素ラジカル源と組み合わせてTiO₂薄膜を合成した。そして我々はこの合成手法をパルス分子線ラジカルビーム蒸着法と呼ぶことにした。パルス分子線源を使用する理由としては、(1)供給する物質の量を非常によく制御できる。

(高速で弁を開閉できるため。)(2)パルス状の供給のため高真空を保てる。よってRHEED、Q-mass等の低圧では使用できないその場観察の出来る解析装置が使用できる。ということが挙げられる。そのためCVDの基礎過程に関する研究が可能になると思われる。

4.1 中性酸素源とその酸化力(図 4-2)

薄膜合成において、プラズマの有用性はすでに述べた。しかし、同時にプラズマ中に含まれる、イオンや電子といった荷電粒子による薄膜表面へのダメージ(スパッタリング)も無視できない要素である。このために高品質なエピタキシャル薄膜合成には向いていなかった。そこで中性の酸化源への期待が寄せられた。特に酸化物超伝導体のYBCOは、酸素の保持能力が弱い。そのため高温

パルス分子線ラジカルビーム蒸着法とは？

プラズマ中の中性の酸素ラジカルを選択して供給

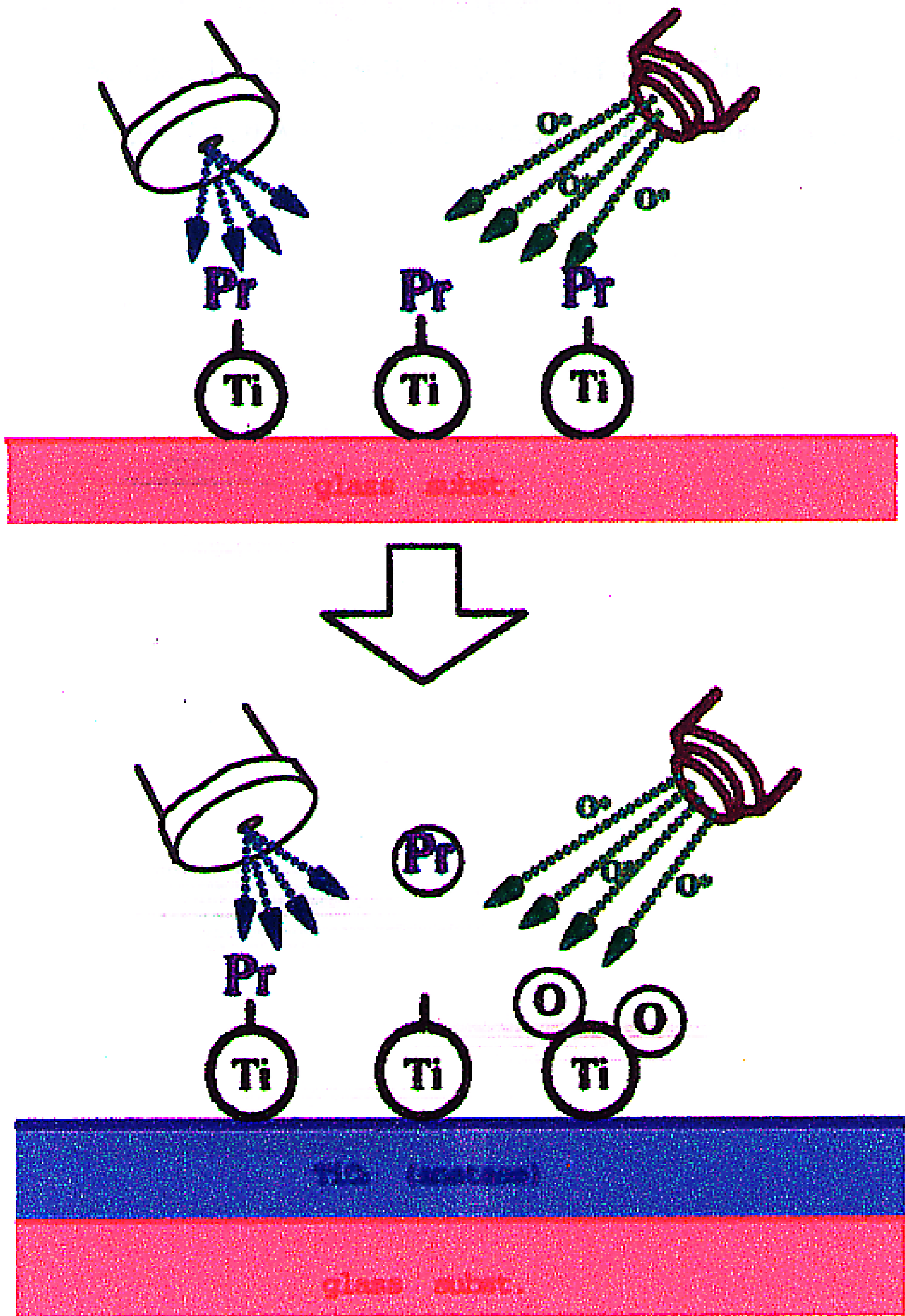
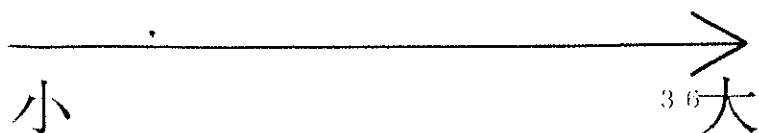
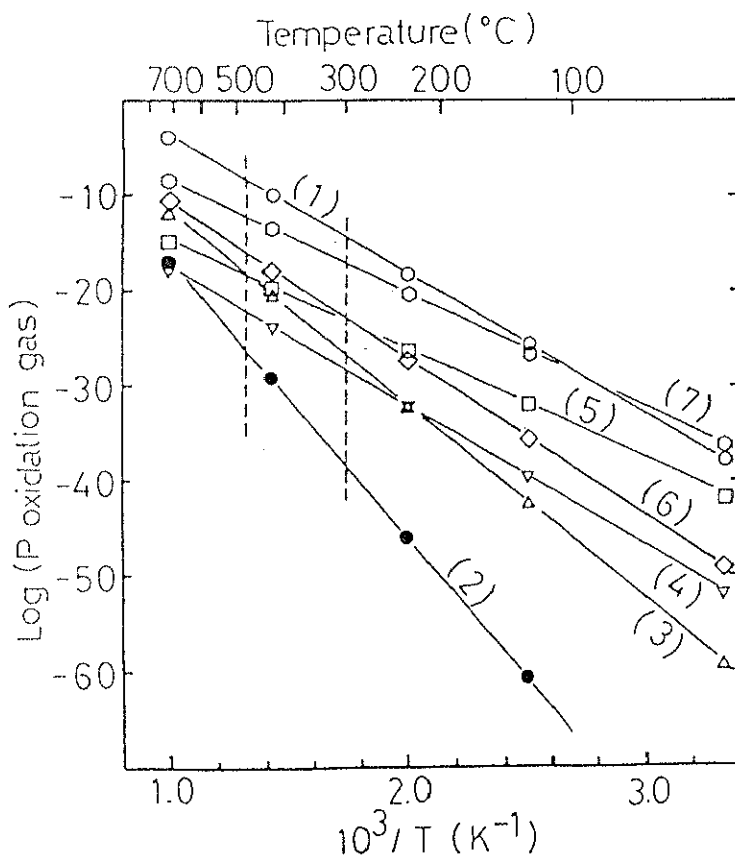
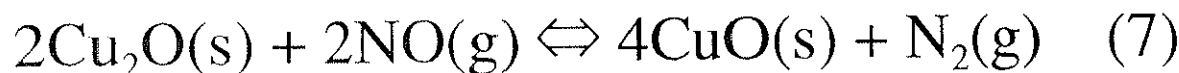
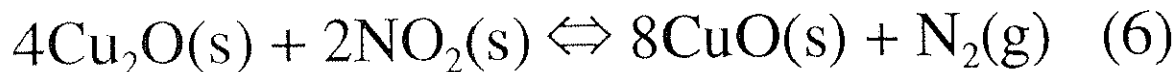


図4-1 ラジカルビーム蒸着法

超伝導体薄膜の合成を目的とした、種々の中性酸化源の探索が1980年後半から行われた。その結果、 Cu_2O から 2CuO にするのに必要な温度（圧力）で酸化力を比較すると、 $\text{O}_2 < \text{N}_2\text{O} < \text{NO}_2 < \text{O}$ 、 O_3 の順列となることが分かった。このことから O 、 O_3 は酸化源として非常に有効であることが言える。これらはPVD、CVDのどちらの成膜方法にも取り入れられ、成膜時に基板温度 $100\sim 400\text{ }^\circ\text{C}$ 前後の低温度化に寄与した。

中性酸化源の酸化力

図 4-2 酸化力比較表



O_3, O は非常に有効