



Plasma-LIITS Equipamentos e Processos

O **Plasma-LIITS**¹ é um laboratório de engenharia de equipamentos científicos e processos de alta tecnologia. Nossos produtos estão dirigidos a empresas de alta tecnologia interessadas na modificação das propriedades de superfícies por implantação iônica, tratamento de metais, deposição de camadas protetoras, deposição de materiais amorfos (*diamond like carbon*) assim como para pesquisa e desenvolvimento em universidades e centros de pesquisa.

A empresa esta constituída por profissionais com longa experiência no desenvolvimento de processos com plasma, eletrônica de potencia, deposição de filmes duros, nitretação de metais, sistemas de alto vácuo, metalização, assim como em análise de materiais por diversas técnicas avançadas.

PRODUTOS

Na linha de produtos para tratamento de superfícies, o **Plasma-LIITS** oferece:

- Plantas completas de nitretação iônica por plasma pulsado.
- Sistemas de implantação por íons (*Íon Beam Assisted Deposition, IBAD*),
- Equipamentos de *sputtering* por radio frequência.
- Sistemas de deposição assistidos por plasma gerado por RF (*Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD*)
- Fornos de vácuo
- Metalizadoras
- Câmaras de alto vácuo

No setor de instrumentação e equipamentos científicos, o **Plasma-LIITS** oferece:

- Fontes eletrônicas de potência pulsadas de alto desempenho controladas por computador, para plasmas e arcos elétricos.
- Fontes eletrônicas de potência de ultra-alta estabilidade para eletroímãs.
- Fontes eletrônicas de alta tensão para lasers de potência.
- Fontes de RF para geração de plasma
- Consolas para distribuição, dosagem e alimentação de gases para processos de deposição de filmes finos mediante controladores de fluxo de massa assim como automação de processos por computador (*Programmable Logic Control, PLC*). Os sistemas de controle são comandados mediante *software* totalmente desenvolvidos pelos técnicos da empresa usando microcomputador e diversas interfaces.
- Passantes elétricos e giratórios para alto vácuo.
- Componentes para alto vácuo (flanges *conflat*, abraçadeiras, etc).

Planta de Nitretação Iônica



Figura 1: vista geral da planta de nitretação iônica operando no Laboratório LIITS da Unicamp.

A figura 1 mostra uma vista geral da planta de nitretação iônica do Laboratório de Implantação Iônica e Tratamento de Superfícies da UNICAMP. No primeiro plano aparece o forno de vácuo, enquanto que à direita da foto pode-se ver o gabinete de controle de gases e pressão no forno, o painel de comando do forno, a fonte de plasma e o armário do controlador lógico programável.

A planta de nitretação, concebida de acordo com o mais avançado da técnica, opera em forma automática controlada por um PLC (controlador lógico programável) ligado a um micro-computador.

Fornos de Vácuo

O **Plasma-LIITS** oferece fornos de alto vácuo com aquecimento externo para usos variados. O forno de parede quente, aquecido por resistências elétricas isoladas termicamente com lã de fibras de alumínio, invólucro de aço carbono e

acabamento à base de pintura refratária industrial. O vaso se ergue mediante um mecanismo de suspensão motorizado (*lifting*) e giratório para permitir a carga e descarga do material, sem necessidade de remoção dos cabos e mangueiras externas. O forno permite controle da temperatura até 700 °C com máxima variação de +/- 2 °C. O interior do forno esta composta por uma retorta de vácuo, construída com aço inox refratário e com solda especial, testada com He, apresentando um vazamento $<2 \times 10^{-5}$ slm (litros *standard* / minuto). O vácuo final $<10^{-3}$ torr à temperatura ambiente e 10^{-2} torr a 500 °C.



Figure 2. Forno de vácuo de parede aquecida com *lifting* automático e campânula giratória. Na foto pode-se observar a campânula erguida e rotada.

Sistemas de Alto Vácuo

O **Plasma-LIITS** oferece sistemas de alto vácuo para diversas aplicações. Como exemplo, a figura 3 mostra um sistema de *sputtering* assistido por feixe iônico que opera no Laboratório de Pesquisas Fotovoltaicas UNICAMP. A câmara esta construída em aço inox 316 soldada e testada com Helio, entradas de gases com tubulações de 5mm de diâmetro também em aço inox 316, flanges tipo *conflat* o viton de acordo com a solicitação, visores, e uniões tipo VCR.

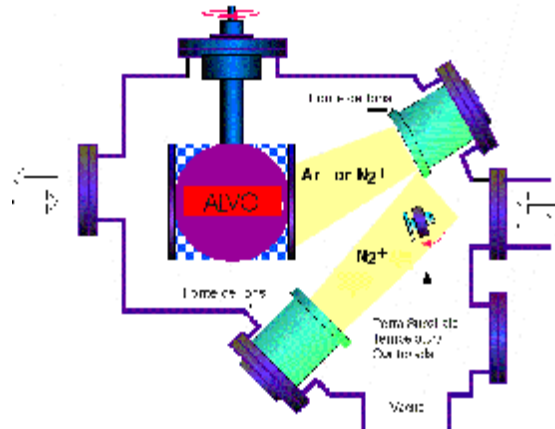


Figura3a. Painel superior: esquema e vista geral do sistema de *sputtering* assistido por feixe iônico. Painel inferior: vista geral do sistema real.



Figure 3b. Passante rotatório para alto vácuo.

Este equipamento possui porta alvo rotatório para alojar até quatro tipos diferentes de materiais, permitindo a deposição de filmes multicamadas por *sputtering* e assistido por feixe iônico. A câmara de alto vácuo possui entradas adequadas para permitir adicionar dispositivos tais como os canhões de tipo *Kaufman* desenhados na Figura 5. Normalmente o vácuo é realizado pela parte inferior da câmara. No caso deste equipamento, o substrato é posicionado mediante uma estação de precisão x-y-z, com temperatura controlada. O sistema pode ser munido de manipuladores para transferência de amostras à câmara anexa para posteriores processos. De acordo com as necessidades, o sistema pode estar equipado com canhões de tipo DC e micro-ondas.

Na figura 3b, pode-se observar um passante rotatório de alto vácuo. Passantes elétricos para baixa e alta tensão também são fabricados sobre encomenda.

Fontes Pulsadas de Alto Desempenho Para Geração de Plasma e Arcos Elétricos

A empresa oferece fontes pulsadas construídas com componentes semicondutores de última geração, controle local ou remoto totalmente automatizado mediante microcomputador e Controlador Lógico

Programável. Dependendo da aplicação, a fonte pode ser construída com características específicas. Como exemplo, a foto mostra uma fonte usada para nitretação por plasma pulsado com as seguintes características (Figura 4).



Figura 4. Painel superior: Fonte pulsada. Painel inferior: Interior.

- Tensão de pulso ajustável em forma contínua de 0 – 1000 V
- Corrente de pulso: ajustável de 0-60 A
- Duração do pulso: ajustável 30-1500 μ s, em degraus de 1 μ s
- A estabilidade da corrente, melhor que 0.1 %, permite uma perfeita

uniformidade em aplicações de nitretação a plasma.

- Controle da fonte por Controlador Lógico Programável.
- A fonte está protegida por um sistema supervisor de arcos que interrompe a corrente do plasma em um tempo de 1 μ s, para evitar danos durante o processo ao material sendo tratado assim como protegendo o próprio equipamento.

Fontes de Alta Tensão para Lasers de Potencia

O **Plasma-LIITS** fabrica fontes eletrônicas de alta tensão, para uso contínuo ou pulsado.

As fontes usam tecnologia de última geração com ajuste contínuo de corrente ou tensão e alta regulação.

A foto da Figura 5 mostra uma fonte de alta tensão de 12 kV @ 50 mA usada para disparo de um laser de CO₂ de potência.



Figura 5a. Vista interior da fonte de alta tensão.



Figura 5b. A fonte operando um laser de CO₂.
Fontes Eletrônicas de Ultra-Alta Estabilidade para Eletroímãs

O **Plasma-LIITS** fabrica fontes de corrente de ultra-alta estabilidade para usos especiais em laboratórios científicos. As fontes são

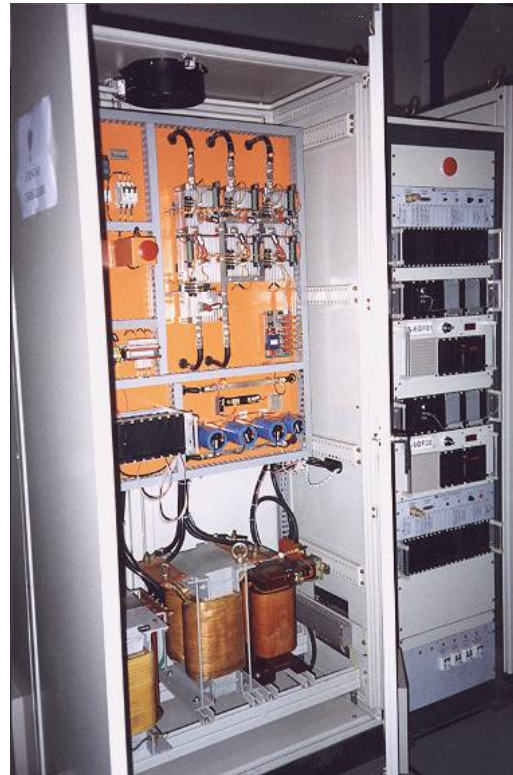


Figura 6.-Fonte eletrônica para conjunto de eletroímãs. Corrente máxima de 250 A com variação menor que 1mA em períodos de operação de 24 horas.

construídas com a mais avançada tecnologia de eletrônica de potência, utilizando sistemas chaveados com IGBT. Usa um sistema de controle patenteado que garante perfeito ajuste e estabilidade da corrente.

A figura 6 mostra o interior de uma fonte de alta estabilidade de 250 A de corrente de carga e 20 kW de potência. A fonte programada por computador, garante corrente estável, com variações menores de 1 ppm para intervalos de 1 hora e 5

ppm para períodos de 24 horas de operação contínua.

Consola para Dosagem e Controle de Gases

Em diversas aplicações tais como deposição de filmes finos (metálicos e dielétricos), nitretação a plasma, *chemical vapor deposition*, etc., e necessário a distribuição, dosagem e alimentação de gases durante o processo. O **Plasma-LIITS** oferece uma consola *standard* para este tipo de tarefa que consta de controladores de fluxo de massa para cinco gases e sua eletrônica associada, válvulas pneumáticas o de solenóide para controle remoto com microcomputador via Controlador Lógico Programável (Figure 7). O sistema esta construída totalmente com tubos de 5mm diâmetro, aço inox 316, e uniões tipo VCR para alto vácuo. A consola de gases possui reguladores de baixa pressão em aço inox, localizado na própria consola entanto que à parte de reguladores de alta pressão e remota, permitindo manter os cilindros fora do lugar de trabalho, facilitando manuseio e dando segurança. O conjunto este montado em um *rack* metálico de alta qualidade, porta de vidro temperado, com possibilidades de expansão e agradável aparência.

Sistema Supervisor de Processos

O **Plasma-LIITS** desenvolveu em parceria com a firma **HI Technology** um sistema supervisor próprio para controle de equipamentos. O equipamento a monitorar opera como uma unidade autônoma controlada por PLC (Controlador Lógico Programável) e supervisionada desde um PC usando uma interfase gráfica especifica as necessidades.

Como exemplo, a Figura 8 mostra a tela principal do supervisor adaptado ao controle de um forno de nitretação a plasma. O sistema de controle permite

definir os parâmetros do processo, supervisionar a operação, armazenar programas completos de processo (receitas) e emitir relatórios (tabelas e gráficos) das diversas variáveis envolvidas



Figure 7. Consola de gases. Na parte superior observam-se os controles eletrônicos.

no processo. O programa permite modificar parâmetros durante o processo. Os degraus de modificações estão determinados pelo nível do usuário cadastrado, indo de supervisores a operadores. O programa de controle apresenta um esquema sinóptico amigável, permitindo visualizar os pontos de controle e supervisão na tela principal. A barra de ferramentas da tela principal permite acessar em todo momento, relatórios de eventos, receitas, gráficos de controle, parâmetros envolvidos tais como pressão, fluxos, corrente, tensão, tempo de processos, etc.

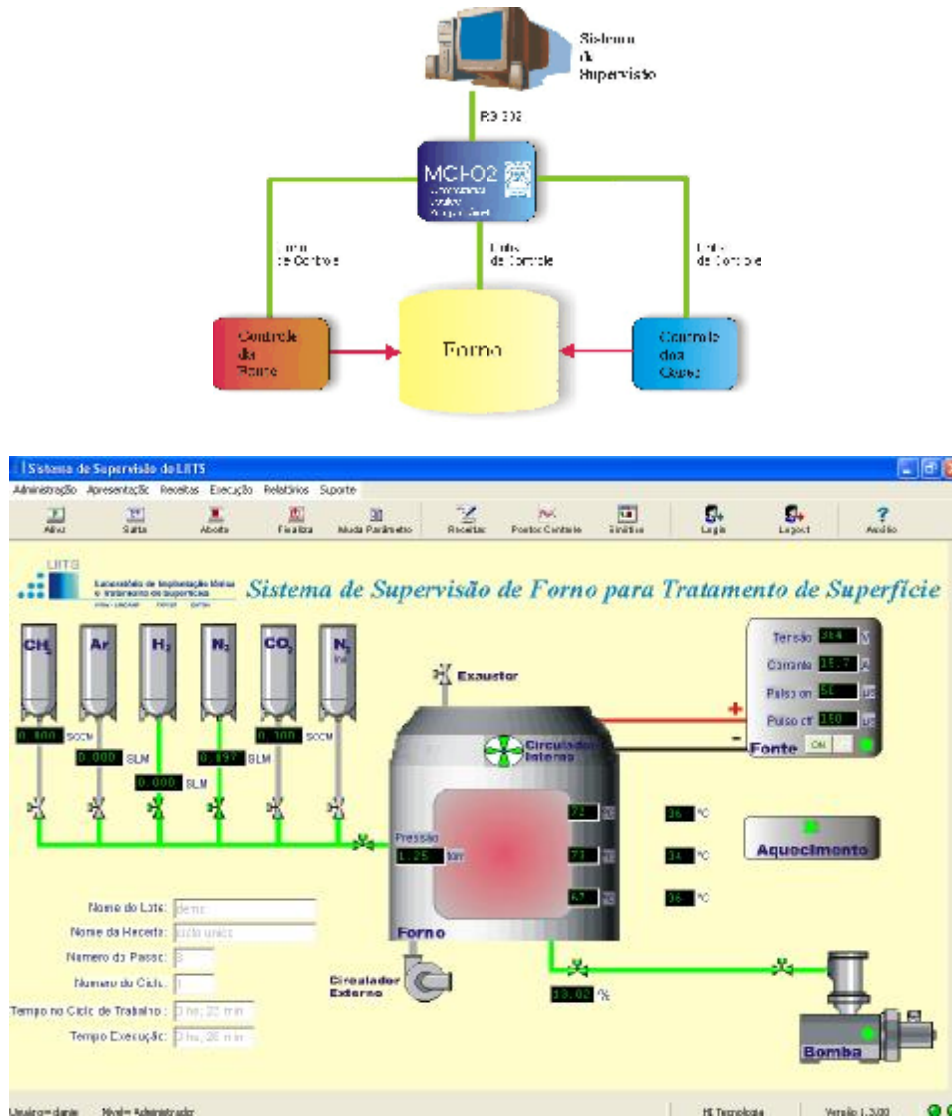


Figura 8. – Painel superior: Diagrama em bloco do sistema supervisor. Painel inferior: Tela do esquema sinótico de supervisão do **PLASMATEC 180**.

Cat001/02-04

Contato:

Prof. Daniel Wisnivesky: danielw@ifi.unicamp.br
 Prof. Fernando Alvarez: alvarez@ifi.unicamp.br

Endereço Postal: Instituto de Física "Gleb wataghin", Unicamp, 13083-970 Campinas, SP, Brasil

Fones: (55 19) 3788 53 72 or 3788 5445
 Fax: (55 19) 3788 5376