熊本大学パルスパワー科学研究所と衝撃実験施設について

○川合 伸明
熊本大学・パルスパワー科学研究所

「日本における超高速衝突実験の現状と将来展望」@ISAS 2013/12/19-20

Kumamoto University

パルスパワー科学研究所について

パルスパワー科学研究所：
Institute of Pulsed Power Science (IPPS)

- 衝撃・極限環境研究センター＋バイオエレクトリクス研究センター＋αにより2013年4月1日開設

使命：

パルスパワー科学の基礎研究と新しい学理構築、及びそれを基盤とした異分野融合による国際的課題解決を推進すると共に、世界で活躍する若手研究者・技術者を育成すること

パルスパワー極限反応場：

超大電流場、衝撃超高圧力場、高輝度超短パルス光場、超高エネルギー密度プラズマ場、超臨界流体プラズマ反応場、超重力場

パルスパワー科学研究所の研究組織

組織構成：

パルスパワー基盤部門

パルスパワー科学技術と多様な極限反応場の形成・制御

極限物性科学部門

多様な極限反応場を用いた新規物質の合成や新規物性の開拓

バイオエレクトリクス部門

パルスパワーの生体への作用によって生まれる生命現象の探索と応用開拓

国際連携客員部門

国際連携期間から研究者を招聘し、国際共同研究・共同教育の推進と国際的ネットワークの連携強化

パルスパワー基盤部門

➢ パルスパワー発生制御分野

電気エネルギーを用いたパルスパワーの発生・制御・計測・応用に関する研究

➢ 爆発プロセス分野

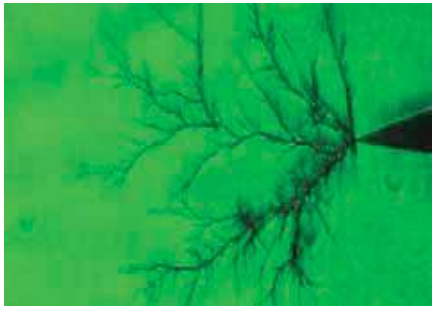
火薬類を用いたパルスパワーの発生・制御・計測・応用に関する研究

➢ 超臨界流体プロセス分野

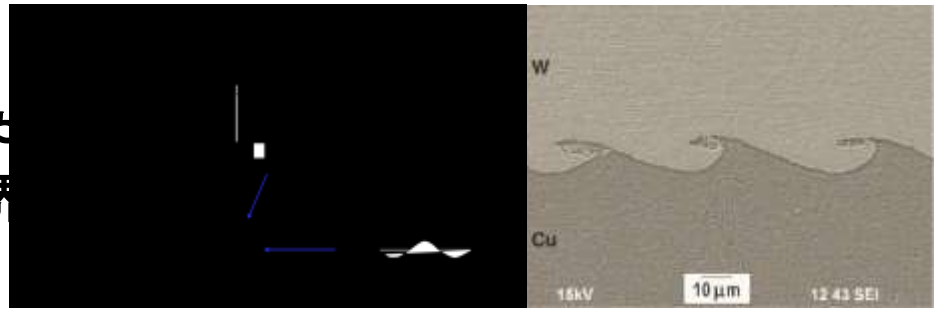
超臨界流体プロセス・パルスパワーやレーザー光生成プラズマによる超臨界流体プロセスの高度化に関する研究

➢ 環境プロセス分野

ナノ秒パルスパワーを用いた環境応用に関する研究



超高速イメージング装置および、超臨界流体中放電プラズマの様子



爆発圧接法模式図および、タングステン薄板の爆発圧接接合部の様子

Kumamoto University

極限物性科学部門

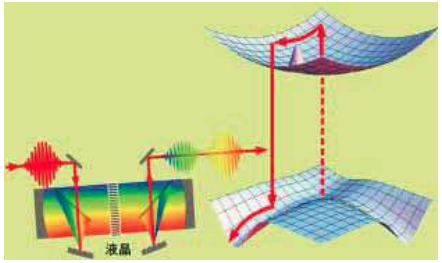
➢ 衝撃超重力物質分野

衝撃圧縮を用いた超高圧物質や
強い重力場を用いた新物質開発
に関する研究

超重力発生装置および、固体内での原子沈降
の様子

➢ 極限物性物理分野

コヒーレントフェムト秒光パルスによる
反応経路等の能動的制御・
光エネルギーの効率利用



コヒーレント光パルス
による反応経路制御

➢ 極限材料科学分野

極限材料科学に関する研究

➢ 半導体極限機能科学分野

次世代半導体最先端構造（NaPFA）
に関する研究

次世代半導体のための
ナノ薄膜形成

バイオエレクトリクス部門

➢ 基礎バイオエレクトリクス分野

パルスパワーのバイオへの作用の
基礎科学の研究

➢ 応用バイオエレクトリクス分野

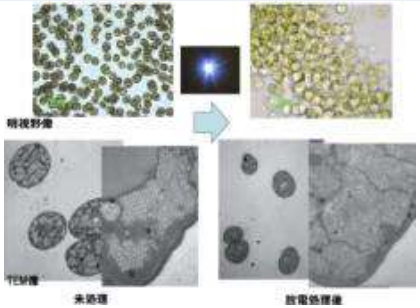
パルスパワーのバイオへの作用を
利用した最先端応用研究

➢ 医療バイオエレクトリクス分野

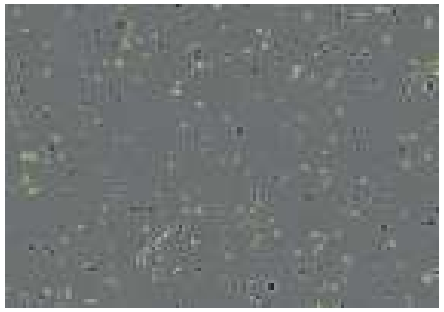
パルスパワーのバイオへの作用を
使った医療への応用研究

➢ 衝撃波バイオエレクトリクス分野

衝撃波のバイオへの作用の基礎科学



アオコの不活化



がん細胞へのアポトーシス誘導

マウス脳腫瘍の衝撃波治療

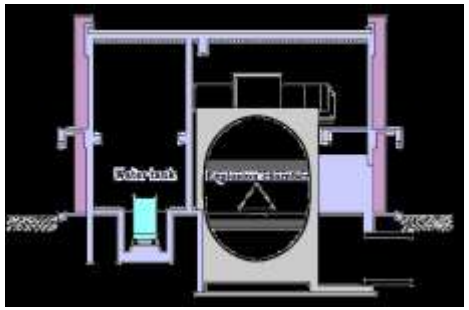
Kumamoto University

研究所併設爆発衝撃実験施設

日本の大学で唯一の総合的爆発衝撃実験施設

爆発衝撃実験施設の主要な設備・機器

- ✓ 爆発実験ピットA, B：最大使用爆薬量10 kg
  （Aは光学計測用, Bは回収実験用）
  使用爆薬：SEP, HABW, PAVEX, PETN etc.
- ✓ 水中爆発実験用水槽（3.5×1.4×3 m）
- ✓ 火薬衝撃銃（φ40 mm, ~1.5 km/s）
- ✓ 衝撃大電流装置（40 kV, 12.5 μF）
- ✓ 高速度ビデオカメラ：HPV-1, Phantom V7.3



実験施設外観および断面図

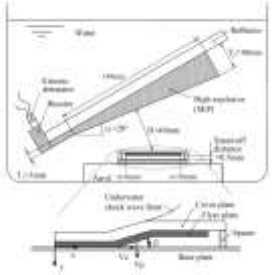
火薬衝撃銃

水中爆発実験用水槽

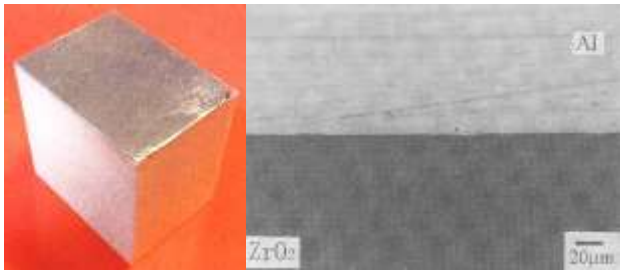
高速度カメラ配置例

爆薬衝撃実験例

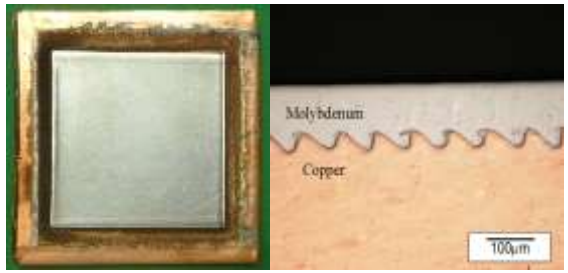
爆発圧接技術の高度化



水中爆発圧接装置



Al薄板とジルコニアの爆発圧接

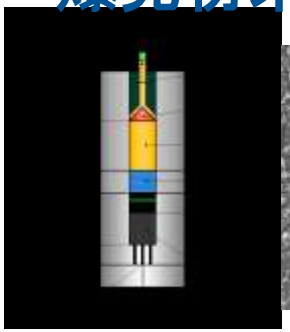


Mo薄板と銅の爆発圧接

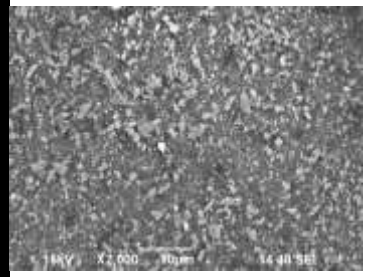
爆発成形技術の開発

大電流衝撃装置と小型成形品および
爆発成形により作成された
熊本大学の銘板

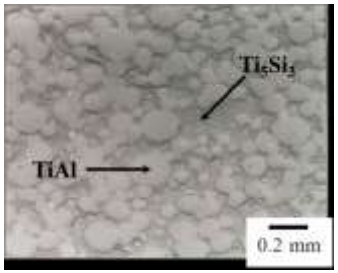
爆発粉末成形・合成技術の開発



爆発粉末
成形装置



Mg-SiC複合材



衝撃反応合成
(5Ti+3Si)/TiAl→
Ti_5Si_3/TiAl

衝撃圧縮実験装置

キー付き火薬衝撃銃

口径:直径27 mm, 切り欠け5 mmの
カマボコ型

速度:~1.5 km/s

実験用途:平面衝突実験、平面斜め衝突
実験、高温衝撃圧縮実験

二段式軽ガス衝撃銃

口径:20 mm

加速ガス:ヘリウム

速度:~3.5 km/s

実験用途:平面衝突実験

衝撃圧縮状態測定装置

回転鏡式ストリークカメラ×2台

- ➢ Hugoniot測定に使用
- ✓ 最高時間分解能 約1 ns

ロングパルス色素レーザー

- ➢ ストリークカメラの光源に使用
- ✓ パルス幅 約50 μs, 出力 約20 kW

VISAR(VALYN社製)

- ➢ 粒子速度計測に使用

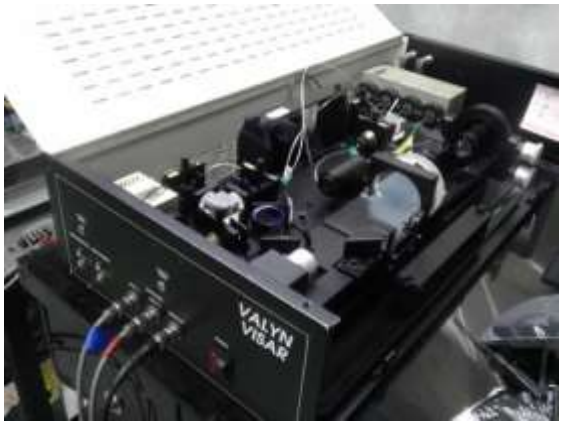
高周波加熱装置

- ➢ 高温衝撃圧縮実験に使用

放射温度計(8ch 色温度計)

- ➢ 衝撃温度測定に使用

ロングパルス色素レーザー



VISAR

研究所の詳細はWebサイト
http://www.ipps.kumamoto-u.ac.jp
も御覧ください。